UNTERSUCHUNGEN ZUR ERFORSCHUNG DER GENEALOGISCHEN GRUNDLAGE DES...

Carl Claus



UNTERSUCHUNGEN

ZUR

ERFORSCHUNG DER GENEALOGISCHEN GRUNDLAGE

DES

CRUSTACEEN-SYSTEMS.

EIN BEITRAG ZUR DESCENDENZLEHRE

VON

CARL CLAUS.

MIT 19 TAFELN UND 25 HOLZSCHNITTEN.

WIEN.
DRUCK UND VERLAG VON CARL GEROLD'S SOHN.
1876.

HERRN

CHARLES DARWIN

IN INNIGER VEREHRUNG

GEWIDMET.

VORWORT.

Seit einer Reihe von Jahren mit Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Crustaceen beschäftigt, habe ich bei allen Detailbeobachtungen stets im Auge behalten, die speciellen Ergebnisse der eingehenden Studien auch zur Lösung der allgemeinen und grossen Frage von der natürlichen Verwandtschaft der Crustaceen zu verwerthen und versucht mit Anwendung der vergleichenden Methode, auf welche sich die Wissenschaft der Morphologie gründet, Anhaltspunkte zu gewinnen, um unsere Einsicht in den genealogischen Zusammenhang des Crustaceensystems zu fördern. Ueber die Schwierigkeit dieser Aufgabe habe ich mich keiner Illusion hingegeben. Durch zahlreiche Beispiele belehrt, wie leicht bei Behandlung derartiger Fragen die Phantasie zu übereilten und haltlosen Speculationen führen kann, welche dann mit grösster Sicherheit als Resultate wahrer Wissenschaft verkündigt wurden, habe ich die Principien der Descendenzlehre in möglichst objectiver und vorsichtiger Behandlung des Stoffes zu verwerthen versucht und gegenüber der Sicherheit, welche in dem Nachweis der Thatsache liegt, den Ableitungen nur selten einen höheren Werth als den der grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit zugeschrieben.

Dass durch ein so summarisches Verfahren, wie es E. Haeckel einschlägt, um ohne nähere Kenntniss unserer Thierclasse, einen Stammbaum der Crustaceen aufzustellen, nicht nur nichts gewonnen, sondern im Grunde nur verfehlte Vorstellungen von den gegenseitigen Beziehungen der engeren und weiteren Crustaceengruppen verbreitet werden, muss Jedem einleuchten, der die Organisation und Entwickelung der Crustaceen etwas sorgfältiger studirt hat und dann die paar Sätze liest, mit denen jener Autor die Begründung seines Stammbaumes abthut. Im Wesentlichen, kann man sagen, ist dieser fingirte Stammbaum jenes Autors nichts weiter als die bekannte, der Zahl der Ordnungen nach etwas veränderte, auf directe Abstammung von Nauplius und Zoëa bezogene Krebseintheilung in Stammbaumform, also

eine unter Verwerthung der Fr. Müller'schen Entdeckung ausgeführte Uebertragung des Bekannten in die Haeckel'sche Schreibweise.

Wie aber bekannt, hatte schon früher Fr. Müller durch den wichtigen Nachweis von Naupliusähnlichen Garneellarven den gemeinsamen Ausgangspunkt der höheren und niederen Crustaceen in der Naupliusform erkannt und auch die Zoëa als phyletische Entwickelungsstufe aufgefasst, von welcher er annehmen zu müssen glaubte, dass sie durch eine ganze Reihe geologischer Formationen einen bleibenden Typus repräsentirt habe. Fr. Müller wagte es jedoch bei seiner umfassenden Kenntniss des Crustaceengebietes und bei voller Würdigung der grossen Schwierigkeiten nicht, die einzelnen Fäden, welche die Jugendformen der verschiedenen Crustaceen liefern, zu einem Gesammtbilde der Urgeschichte zu verweben und einen Stammbaum der Krebse aufzustellen. »Minder auf diesem Gebiete Bewanderte«, meinte er treffend, »würden dann leicht auch da auf sicherem Boden zu wandeln glauben, wo nur die Phantasie eine luftige Brücke geschlagen; Kenner dagegen würden bald diese schwachen Stellen des Baues herausfinden, aber dann leicht auch das als in der Luft schwebend ansehen, was auf wohlerwogene Thatsachen gebaut wurde.«

Offenbar mit eingehenden Kenntnissen über Bau und Entwickelung der Crustaceen ausgestattet, wagte sich dann A. Dohrn an eine »Geschichte des Krebsstammes nach embryologischen und paläontologischen Quellen«, blieb jedoch hinter der Lösung dieser offenbar viel zu hoch gestellten und als solcher unzeitgemässen Aufgabe so weit zurück, dass er den Versuch mitten in der Ausführung zu unterbrechen und aufzugeben für passend erachtete.

Dass dieser mit Geist und Selbstvertrauen begonnene Versuch so vollständig scheitern musste, lag vornehmlich in der phantasiereichen, über den Boden der Thatsachen erhabenen Behandlung. Nicht nur, dass eine grosse Naupliuslarve der Cirripedien mit dem Namen Archizoëa die Uebergangsstufe des Nauplius zur Zoëa darstellen sollte, vor Allem war die vollkommen verfehlte Beurtheilung der Zoëa selbst, welche auch in der Stammesgeschichte aller Entomostraceen durchlaufen sein sollte, der Grund, dass Dohrn auf eine vollkommen falsche Bahn gerieth. Bei diesen Zurückführungen spielte der Zoëastachel als morphologisches Element eine grosse Rolle, indem er in sehr mannigfaltigen Gestalten, hier als Saugnapf (Evadne), dort als Stirnband (Lernaeen und Caligidenlarven), in wieder anderen Gruppen als langer Kopfstil (Lepadiden) etc. figuriren musste. Solche Abwege, zu denen die Schwingen der Phantasie hinführen, wenn sie nicht durch die Zügel umfassender Detailforschung und einer objectiven kritischen Methode der Vergleichung zurückgehalten werden, liessen mir das Unsichere und Gefahrvolle eines jeden Versuches, die Lösung auch der bescheidener gestellten Fragen zu unternehmen, zum vollen Bewusstsein gelangen.

Doch gab mir wiederum Fr. Müller's treffliche Schrift »Für Darwin« das Vertrauen zurück, dass auch auf sicherer Bahn ein Fortschritt möglich ist, sobald wir unsere Speculationen in den engen Grenzen des Erreichbaren von dem reichen Schatze thatsächlicher Erfahrungen leiten lassen, fern von dem Wahn, in kühnem Fluge der Ideen das Ziel erreichen zu

können, dem uns nur ausdauernde Arbeit langsam und allmälig näher führen kann. Ausgehend von dem Gedanken, dass eine möglichst eingehende Anwendung der Darwin'schen Lehre auf die morphologisch so vielgestaltige Classe der Crustaceen ein sicherer Weg sei, um die Richtigkeit jener Lehren zu prüfen, hatte uns Fr. Müller nicht nur mit einer Reihe wichtiger Thatsachen bekannt gemacht, deren Verständniss keine andere Voraussetzung als die Richtigkeit der Descendenzlehre gestattete — ich weise vor Allem hier auf die Einrichtungen der Luftathmung bei verschiedenen landbewohnenden Krabben und auf die dimorphen Männchen der Scheerenassel (Tanais dubius) und der Orchestia Darwinii hin — sondern für zahlreiche Eigenthümlichkeiten in der Organisation und Entwickelung der verschiedenen Crustaceengruppen Beziehungen nachgewiesen, auf welche Darwin's Lehre ein helles Licht warf, während sie unter Ausschluss derselben unerklärt und unverstanden blieben. Indem Müller von dem Gesichtspunkte des Darwinismus aus die Entwickelungsgeschichte der Crustaceen einer eingehenden Vergleichung unterwarf, gelang es ihm, wichtige allgemeine Folgerungen abzuleiten, welche nicht nur über den Werth der individuellen Entwickelung und ihrer Erscheinungen neues, ungeahntes Licht verbreiteten, sondern theoretisch geradezu als die bedeutendste Bereicherung der Descendenzlehre seit Darwin zu betrachten sind.

Indem er die Entwickelung der Ordnungen und Classen, welche die Stämme genommen haben müssen, mit der Entwickelung des Individuums verglich, kam er zu dem Schlusse, dass sich die geschichtliche Entwickelung der Art in der individuellen Entwickelungsgeschichte abspiegele. In kurzer Frist »führen die wechselnden Formen der Embryonen und Larven ein mehr oder minder vollständiges, mehr oder minder treues Bild der Wandlungen an uns vorüber, durch welches die Art im Laufe ungezählter Jahrtausende zu ihrem gegenwärtigen Stande sich emporgerungen hat.« Und im innigen Zusammenhang mit dieser trefflich gestützten Vorstellung begründete er den zweiten, nicht minder wichtigen Satz [1]) von dem allmäligen Verklingen der Urgeschichte in der zusammengezogenen directen Entwickelung und von der Fälschung, die die geschichtliche Urkunde von der in der allmälig abändernden — weil selbst dem Processe der natürlichen Züchtung unterworfene — Entwickelung der Larven erfährt. So unangreifbar aber auch theoretisch die Richtigkeit dieses Müller'schen Satzes von der Fälschung der geschichtlichen Urkunde erscheint, so grosser Vorsicht bedarf derselbe in der praktischen Anwendung, denn nur zu nahe liegt die Versuchung, denselben schlechthin als erklärendes Princip zu benutzen und morphologische Schwierigkeiten und Widersprüche in dem Sinne der gewünschten Auflösung als erklärt zu betrachten, während doch umgekehrt für jeden einzelnen Fall die Rich-

[1]) »Die Urgeschichte der Art wird in ihrer Entwickelungsgeschichte um so vollständiger erhalten sein, je länger die Reihe der Jugendzustände ist, die sie gleichmässigen Schrittes durchläuft, um so treuer, je weniger sich die Lebensweise der Jungen von der der Alten entfernt, und je weniger die Eigenthümlichkeiten der einzelnen Jugendzustände als nur spätere in früheren Lebensabschnitte zurückverlegt oder als selbstständig erworben sich auffassen lassen.« (Für Darwin, pag. 81.)

tigkeit oder Wahrscheinlichkeit einer vorliegenden Fälschung durch den Zusammenhang der Thatsachen zu begründen ist.

Wie bereits hervorgehoben wurde, enthält sich Fr. Müller der Aufstellung eines Stammbaumes oder, was dasselbe sagt, er führte es nicht aus, den Weg, den die phylogenetische Entwickelung der einzelnen Crustaceengruppen eingeschlagen haben mochte, näher zu bestimmen. Indem er versuchte, die Anordnung der Crustaceen in die Form eines Stammbaumes zu bringen, um über den wahrscheinlichen Bau der Stammeltern Rechenschaft zu geben, sah er bald ein, »dass es langjähriger Vorarbeiten bedürfen würde, ehe die eigentliche Aufgabe in ernstlichen Angriff genommen werden könne«.

Wenn ich es nun wage, auf dem von Fr. Müller betretenen Wege fortschreitend, der Lösung jener Aufgabe näher zu treten, darf ich mich vielleicht auf die vieljährigen Vorarbeiten berufen, in denen ich unsere Kenntnisse vom Bau und von der Entwickelung der Crustaceengruppen zu fördern suchte. Immerhin aber erkenne ich gern und in vollem Umfange an, dass die gewonnene Basis eine beschränkte, eine noch immer sehr unzureichende ist, und dass wir um so weiter von dem zu erstrebenden Ziele entfernt stehen, als uns die Paläontologie bei der Verfolgung desselben so gut als vollkommen im Stiche lässt. Und desshalb wird wie in Fr. Müller's Schrift, so auch in dem nachfolgenden Versuche manche Aufstellung verfehlt, manche Deutung misslungen sein, dennoch aber hoffe ich, wird derselbe einen Fortschritt anbahnen, indem er nicht nur durch den wesentlichen Zusammenhang der Betrachtungen im Grossen und Ganzen die Wahrheit der Descendenzlehre zu stützen vermag, sondern im Einzelnen eine Reihe von Anschauungen Fr. Müller's zurückweist oder berichtet, eine Reihe von neuen Gesichtspunkten eröffnet und, wie ich glaube, einen besseren Ausgangspunkt zur Bestimmung der genealogischen Verwandtschaft der Crustaceengruppen vorbereitet.

Die Beobachtungen habe ich, soweit dieselben die Malakostraken betreffen, fast durchaus während des Winters 1874 auf 1875 angestellt, und gab mir zu denselben eine reiche Sammlung von in Weingeist aufbewahrten Crustaceenlarven des Hamburger Museums, die mir mit grosser Liberalität von dem Vorstande der zoologischen Abtheilung desselben, Herrn Dr. Bolau, zur Untersuchung übergeben worden war, das erforderliche Material.

Die für die Entwickelungsgeschichte der Decapoden so überaus bedeutungsvolle Zoëalarve hat in neuerer Zeit zu Vermuthungen über die genetische Verwandtschaft von Insecten und Crustaceen und in weiterer Consequenz zu umfangreichen Erörterungen über die Stammesgeschichte der Crustaceenordnungen Anlass gegeben. Fritz Müller[1]) glaubte sogar in der Zoëa den Ausgangspunkt für den Insectenstamm gefunden zu haben, und alsbald war dieser Gesichtspunkt von anderer Seite auch für die Arachnoideen verwerthet.

A. Dohrn[2]) dachte die Zoëaform als Entwickelungsstufe auch auf die Entomostraken übertragen zu können und suchte in höchst wunderlicher Begründung zu zeigen, dass die Phyllopoden, Ostracoden, Cirripedien und Copepoden während ihrer phylogenetischen Entwickelung einmal ein freies Zoëastadium durchlaufen haben.

Sonderbarer Weise aber und sehr bezeichnend für die moderne Art, mit Erfolg Naturforschung zu machen, waren alle diese auf die umfassendste Verwerthung der Zoëa gestützten Schlussfolgerungen gezogen worden, ohne dass man vorher auch nur den Versuch gemacht hätte, die morphologische Bedeutung der Zoëa zu erforschen und die nahe liegende Frage über die Entstehung der Zoëa, über den morphogenetischen Werth ihrer Gliedmassen und Leibesregionen beantwortet zu haben. Man verlor sich, wie Dohrn, in detaillirten Speculationen, ohne das Object von so grosser Tragweite, das den Ausgangspunkt der Betrachtungen bildete, nach Bau und Entstehungsweise näher untersucht zu haben.

Ueber die Charaktere und die zum Theil höchst auffallenden Eigenschaften der Zoëa, die schon für sich mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hinweisen, dass es sich um einen bereits hoch entwickelten, durch Zusammenziehung und Vereinfachung einer Reihe von Entwickelungszuständen erzeugten Organismus handelt, ging man, ohne sich über die Gründe der auffallenden Erscheinungen Rechenschaft zu geben, ziemlich rasch hinweg. Fr. Müller[3]) fasste als Zoëa alle Krebslarven zusammen mit zwei Paar Fühlern, drei Paar Mundtheilen (Mandibel und zwei Maxillenpaare) und mit zwei bis drei Paar Füssen (die späteren Kieferfüsse) an der

[1]) Fr. Müller, Verwandlung der Garneelen. Arch. für Naturg. 1863. pag. 13; ferner: Für Darwin, Leipzig, 1864, pag. 33 und 91.

[2]) A. Dohrn, Die Ueberreste des Zoëastadiums in der ontogenetischen Entwickelung der verschiedenen Crustaceenfamilien. Jen. nat. Zeitsch., Tom. V, 1870, pag. 471.

[3]) Fr. Müller, Bruchstück zur Entwickelungsgeschichte der Maulfüsser. Archiv für Naturg., Tom. XXVIII, pag. 361 »Ich möchte den Namen Zoëa auf alle Krebslarven ausdehnen, die zwei Paar Fühler, drei Paar Mundtheile und zwei bis drei Paar Füsse an der Brust besitzen, aber noch der fünf bis sechs letzten Paare der Brustfüsse enthehren.«

Brust, hatte also vornehmlich die Larven der Krabben und langschwänzigen Decapoden, sowie bestimmte Entwickelungszustände der Stomatopoden im Auge, während er die Schizopodenlarven mit sechs Gliedmassenpaaren (Euphausia), die wir gewiss doch auch als Zoëaformen zu betrachten haben, nicht mit einschliessen konnte. Ein höchst wichtiger Charakter blieb in jener Definition ganz unberücksichtigt, die Entwickelungsstufe des gliedmassenlosen Mittelleibes dem vollzählig gegliederten Hinterleibe gegenüber. Aber gerade dieser begründet eine wichtige Eigenthümlichkeit der Zoëa, welche der Erklärung bedarf und zugleich den Schlüssel zum Verständniss des Zoëa- und Malakostrakenbaues enthält. Es handelt sich darum, das auffallende Verhältniss des kurzen, zwischen dem gliedmassentragenden Vorderleib und dem noch gliedmassenlosen Abdomen (Pleon) sich einschiebenden Mittelleibes, an welchem die fünf Paare von Gehfüssen der Decapoden, beziehungsweise zugleich die hinteren Maxillarfüsse, hervorsprossen, zu verstehen und zu erklären.

Bei fast allen Larvenformen wachsen die Gliedmassen des Mittelleibes, der entweder seinen Segmenten nach vollkommen unterdrückt ist (Decapoden) oder in Form kurzer Querringe zur Erscheinung kommt (Schizopoden und Stomatopoden), später hervor als die des Abdomens, dessen Segmente aber auch im letzteren Falle viel mächtiger entwickelt sind als die kurzen Querringe (Zoniten) des Mittelleibes. Als Ausnahme freilich ist die Zoëa der Penaeus-Garneelen hervorzuheben, an welcher die Gliedmassen des Thorax früher als die Abdominalfüsse erzeugt werden, allerdings mit Ausnahme der Seitentheile der Schwanzflosse, welche als Gliedmassen des sechsten Abdominalsegmentes früher auftreten oder doch so ziemlich mit den Gliedmassenanlagen des Thorax auftreten.

Eine zweite, nicht minder auffallende Eigenschaft der Zoëa, die freilich auch erst mit dem fortschreitenden Wachsthum an etwas älteren Zoëalarven hervortritt, ist die vorzeitige Ausbildung der Seitengliedmassen der Schwanzflosse, welche der Sonderung der fünf Schwimmfüsse des Abdomens vorausgeht. Dies trifft für die Penaeus-Garneelen und soweit bekannt für alle Schizopoden und Makruren zu, dagegen nicht für die Squilliden und Brachyuren, deren Larven die Seitentheile des Schwanzfächers zuletzt bilden. Uebrigens blieben beide Eigenthümlichkeiten der Zoëalarven von Fr. Müller keineswegs vollkommen unbeachtet; dass er dieselben aber nicht in die Definition der Larve aufnahm, diese hingegen nur auf die Zahl und Beschaffenheit der Gliedmassen stützte, erklärt sich aus der Gestaltung des von ihm in dem Formenkreis der Penaeus-Garneelen beobachteten Entwickelungsstadiums, welches nach Abstreifung der Naupliushaut zum Vorschein kommt und trotz zahlreicher Abweichungen in Hinblick auf die allgemeine Aehnlichkeit und auf die Zahl und Beschaffenheit der Gliedmassen auch als Zoëa bezeichnet wurde. Indessen liegt zwischen dieser, auch in anderen Malakostrakengruppen wiederkehrenden Larvenform und der wahren Zoëa eine tiefe Kluft, und der lange Weg, welcher von derselben bis zur Zoëa zurückgelegt wurde, freilich in der Entwickelung des Individuums durch Zusammenziehung zahlreicher Stadien verkürzt, bezeichnet eine grosse Reihe aufeinanderfolgender Formen, die selbst wiederum mannigfache Rückbildungen zu erfahren hatten. Wir werden daher jene primäre, noch unausgebildete Zoëa als Protozoëa unterscheiden.

Während des langen Zeitraumes, der von jenem Ausgangspunkte bis zur Zoëa nothwendig war, bildeten sich nicht nur die paarigen Augen hervor, sondern auch das Herz gewann ein zweites Spaltenpaar, insbesondere aber wurden aus dem Schwanzanhang, welcher hinter der schild- oder schalenförmigen Hautduplicatur des Vorderkörpers hervortrat, zwölf neue Segmente und an diesen in continuirlicher Aufeinanderfolge von vorne nach hinten eben so viele Gliedmassen erzeugt, die wiederum theilweise oder sämmtlich, wahrscheinlich im Zu-

sammenhang mit der Entwickelung des flossenförmigen Endsegmentes, eine Rückbildung erfuhren. Wie ich an einem anderen Orte [1]) ausführlich gezeigt habe, sind in der ausserordentlich reichhaltigen Entwickelungsgeschichte der Stomatopoden (Squilliden) eine Reihe jener Zwischenstadien mit continuirlich fortschreitender Segmentzahl, sowie mit mehreren Beinpaaren, welche, soweit sie dem sich ergänzenden Mittelleib angehören, wiederum rückgebildet wurden, wenn auch nach einseitiger Richtung bedeutend verändert, gegenwärtig noch erhalten.

Die jüngsten der bekannt gewordenen Stomatopodenlarven (siehe Holzschnitt Fig. 1), denen aber wahrscheinlich Protozoëalarven, vielleicht gar Naupliusformen vorausgehen, besitzen schon die Augenpaare in Form kurzer beweglicher Stilaugen, sowie die sechs Segmente des Mittelleibes, von denen die drei vorderen sogar ansehnliche Spaltfüsse tragen. Das gesammte Abdomen (Pleon) aber ist noch durch eine ansehnliche Platte repräsentirt, an deren Basis mit dem fortschreitenden Wachsthum Segment auf Segment zugleich mit der Anlage eines Schwanzfusses zur Sonderung gelangt.

Fig. 1.

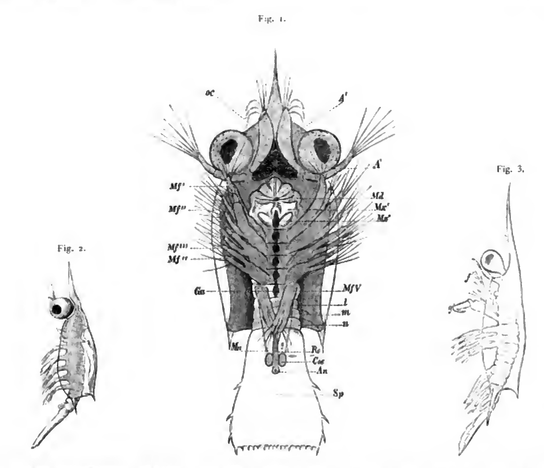


Fig. 1. Jüngste Stomatopodenlarve von Messina, 2 Mm. lang, *A'* vordere Antenne, *A''* zweite Antenne, *Oc* unpaares Auge, *Md* Mandibel, *Mx'* und *Mx''* die Maxillen des ersten und zweiten Paares, *Mf'* bis *Mf^V* die fünf Beinpaare (spätere Maxillarfüsse), *Ga* Ganglienkette, *Re* Rectum, *An* After. — Fig. 2. Etwas ältere Larve aus dem atlantischen Ocean, 3 Mm. lang mit Anlage des ersten Pleopodenpaares (Erichthoidina gracilis). — Fig. 3. Aeltere 5½ Mm. lange Larve mit den fünf Pleopodenpaaren (Erichthoidina brevispinosa).

[1]) C. Claus, Die Metamorphose der Squilliden. Abhandlungen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1871.

Somit entstehen die fünf Beinpaare des Abdomens in continuirlicher Reihenfolge von vorne nach hinten (vergl. Holzschnitte Fig. 2 und 3), und zuletzt wächst das Gliedmassenpaar des sechsten Abdominalsegmentes, die Extremität der Schwanzflosse hervor. Die drei hinteren Gliedmassenpaare des Mittelleibes aber, an deren Stelle später die drei kleinen Maxillarfusspaare auftreten (Mf^{III}, Mf^{IV}, Mf^{V}), verkümmern und schrumpfen zu kleinen Rudimenten zusammen, die entweder ganz verloren gehen oder zu einfachen Schläuchen rückgebildet werden, aus denen sich später die drei kleinen Maxillarfusspaare entwickeln. (Vergl. Holzschnitte Fig. 5 und 6.) Falls die drei Beinpaare vollkommen ausfallen, um später durch Neubildungen ersetzt zu werden, erhalten wir die sogenannte Stomatopodenzoëa (Holzschnitt Fig. 4), die wahrscheinlich in Folge eines vereinfachten, zusammengezogenen Entwickelungsganges (bis auf die fehlenden Fussanlagen des Abdomens) schon im Eie als solche zur Anlage kommt, und mit Bezug auf sämmtliche als Querringe gesonderte Segmente des Mittelleibes und des Abdomens (dessen Endsegment freilich noch das sechste und siebente Segment umfasst) den näher darzustellenden Zoëaformen der Penaeus - Garneele und der Erichthina genau entspricht.

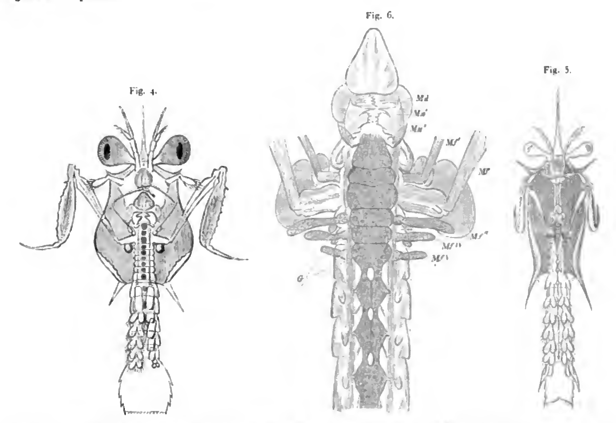


Fig. 4. Junge Squilloidlarve von Messina, circa 3 Mm. lang. — Fig. 5. Aeltere Squilloidlarve von 8 Mm. Lange, die hinteren Maxillarfusspaare sind kurze ungegliederte Stummel. — Fig. 6. Die Gliedmassen derselben starker vergrössert, *F* Fussanlagen.

Auf Grund dieser, wenn freilich noch in Folge einiger Lücken, unvollständig gebliebenen Beobachtungsreihe und im engen Anschluss an zahlreiche auf dem Gebiete der Copepoden und Phyllopoden gewonnenen Erfahrungen, welche die continuirliche Entwickelung der Segmente und Gliedmassen in strenger Reihenfolge von vorne nach hinten ausser Zweifel stellen, durfte ich schon früher die Behauptung aufstellen, dass die Zoëa trotz des Besitzes

von nur sieben Gliedmassenpaaren, morphologisch eine sehr hohe Entwickelungsstufe einnimmt, dass zwischen Nauplius und Zoëa eine gewaltige Kluft liegt, die keineswegs so einfach und leicht durch die Annahme einer Archizoëa (die nichts als die ältere Naupliusform der Cirripedien ist), ausgefüllt werden kann.

Als Charakter der Zoëa tritt neben der Zahl und besonderen Gestaltung der Gliedmassen, neben dem Besitz eines Kopfschildes, dem paarigen Seitenauge und einer hohen inneren Organisationsstufe, die Erscheinung in den Vordergrund, dass sämmtliche Segmente des Malakostrakenleibes angelegt sind, wenn auch eine Anzahl von Ringen des Mittelleibes (Brust) in Folge von Rückbildung auf eine kurze, gewissermassen latente Region, welche sogar der Gliederung entbehren kann, reducirt erscheinen. Ich durfte als in hohem Grade wahrscheinlich annehmen, dass ursprünglich auch an diesen Segmenten, und zwar in continuirlicher Reihenfolge von vorn nach hinten, Gliedmassenpaare erzeugt waren, die aber — nach Art der so leicht zu constatirenden zweimaligen Bildung des Mandibulartasters [1]) — später wiederum unterdrückt wurden, um sich zum zweitenmal von Neuem zu entwickeln. Auf diesem Wege eines ganz allmäligen langsam fortschreitenden, aber auch wiederum Rückbildungen aufweisenden Processes, der in der ontogenetischen Larvenentwickelung durch vielfache Zusammenziehungen vereinfacht erscheint, würden die beiden Eigenthümlichkeiten der Zoëa, die vermeintliche Einschiebung des Mittelleibes und das frühzeitige Auftreten der Seitengliedmassen, des sogenannten Fächers, ihre einfache und ungezwungene Erklärung finden.

Fr. Müller nahm die erste Erscheinung aber als Thatsache auf, welche ihm für die Beurtheilung des Verhältnisses von höheren und niederen Crustaceen geradezu entscheidend war. »Bei den letzteren werden alle neuen Leibesringe und Gliedmassen, die sich zwischen die Endabschnitte des Naupliusleibes einschieben, in ununterbrochener Folge von vorne nach hinten gebildet; bei ersteren tritt noch einmal eine Neubildung in der Mitte des Leibes auf, der Mittelleib, der sich auf ähnliche Weise zwischen Vorderleib und Hinterleib drängt, wie diese ihrerseits zwischen Kopf und Schwanz des Nauplius. Was schon die Vergleichung der Gliedmassen der erwachsenen Thiere wahrscheinlich macht, findet also in der Entwickelungsgeschichte eine neue Stütze, dass nämlich den niederen Crustaceen, ebenso wie den Insecten ein dem Mittelleibe der Malakostraken entsprechender Leibesabschnitt völlig abgeht.« Demgemäss liess Müller auch die Schwimmfüsse der Copepoden, sowie der Cirripedien den Hinterleibsfüssen der Malakostraken entsprechen. Aber alle diese Schlussfolgerungen fallen in Nichts zusammen, weil die Voraussetzung zu denselben eine irrthümliche ist.

Ebenso fällt hiermit Fr. Müller's Ansicht von der Zusammensetzung des Leibes der Malakostraken. Nach dieser sollte der Körper aus vier Abschnitten von je fünf Ringen bestehen, einem Urleib, Vorderleib, Hinterleib und Mittelleib. Der »Urleib begreift die Ringe, die die naupliusförmige Larve aus dem Ei mitbringt; später wird er durch die in seiner Mitte sich entwickelnden jüngeren Abschnitte in Kopf und Schwanz getrennt. Dem Urleibe gehören die beiden Fühlerpaare, die Kinnbacken (mandibulae) und die Schwanzfüsse (posterior pair of pleopoda Sp. B.) an.« Zur Aufnahme dieser hintersten Gliedmassen in den Urleib gab eben die zweite merkwürdige Eigenschaft der Zoëa, das frühe Auftreten der Gliedmassen der Afterflosse Anlass, die Fr. Müller wohl im Hinblick auf die Anlage im Inneren des spatelförmigen Schwanzblattes [2]) (z. B. bei der Porcellana etc.) so weit zurückver-

[1]) Welcher bei Nauplius als mächtiges Bein vorhanden ist, in der Zoëaform abgeworfen, in den späteren Entwickelungsstadien aber wieder von Neuem gebildet wird.

[2]) Ich will schon hier darauf hinweisen, dass überall da, wo das sechste Gliedmassenpaar im Innern des Schwanzblattes angelegt wird, dieses noch das sechste und siebente Segment in sich vereint.

legte. Die Aehnlichkeit, welche manche Stücke der Schwanzfüsse mit Theilen des zweiten Fühlerpaares (Schuppe) zeigen, wurde ebenso wie das gelegentliche Auftreten von Sinnesorganen (Gehörorgan von Mysis) in der Schwanzplatte mit Unrecht als weitere Stütze der Zusammengehörigkeit dieser Abschnitte herangezogen. Für die drei übrigen Abschnitte glaubte Fr. Müller die zeitliche Folge ihres Auftretens in der Art bestimmen zu können, dass zuerst der Vorderleib, dann der Hinterleib, zuletzt der Mittelleib sich bildete. In der letzteren Annahme liegt der zweite Irrthum der Müller'schen Auffassung, zu dem jener Forscher offenbar durch die späte Differencirung der fünf letzten Brustbeine bei der Krabbenzoëa verleitet wurde.

Im Allgemeinen adoptirt Müller die von Westwood unterschiedenen Leibesregionen und nimmt ebenso die höchst unglücklichen Bezeichnungen dieses Autors auf. Die fünf Gliedmassenpaare des Vorderleibes (Diagonopoden) treten beim erwachsenen Thiere ganz oder theilweise zu dem Kopfe in nähere Beziehung und werden dem entsprechend zur Nahrungsaufnahme dienstbar. Die Gliedmassen des Mittelleibes (Pereiopoden), von denen Müller mit Unrecht behauptet, dass sie sofort nach dem Auftreten der Segmente hervorsprossen, werden durch die Ungleichwerthigkeit ihrer beiden Aeste selbst in ihrer jugendlichsten Form gekennzeichnet, für die Füsse des Hinterleibes (Pleopoden), unter Ausschluss der Seitengliedmassen der Schwanzflosse, die ja auf den Vorderleib bezogen wurden, wird die Gleichwerthigkeit beider Aeste als wichtig hervorgehoben, ein Umstand, der auch für die Parallelisirung der fünf Copepodenfüsse und deren Leibesregion in die Wagschale fallen soll.

Wenn ich späteren Erörterungen vorgreifend, schon an dieser Stelle eine kurze Darstellung der an dem Malakostrakenleib zu unterscheidenden Regionen folgen lasse, so geschieht dies aus Zweckmässigkeitsgründen, die es des leichteren Verständnisses halber wünschenswerth erscheinen lassen, von vorn herein das aus der Entwickelungsgeschichte sich ergebende Verhältniss klar zu stellen.

Als Fundamentalsatz, für dessen Begründung ich eine Reihe von Beobachtungen beibringen werde, ist an erster Stelle hervorzuheben, dass vom Naupliusstadium an die Segmentirung und Gliedmassensprossung vor dem Aftersegmente in continuirlicher Reihenfolge von vorn nach hinten stattfindet, ganz ähnlich wie wir die Sonderung der Segmente und die Sprossung der Gliedmassen am Leibe der Copepoden und besonders vollständig an dem der Phyllopoden (Branchipus, Apus) noch jetzt zu verfolgen im Stande sind. Ausnahmsfälle, wie sie in der Metamorphose von Decapoden vorkommen, erklären sich theils aus der Zusammenziehung von Entwickelungsreihen, in denen, wie ich zeigen werde, Verkümmerung, Rückbildung und Neubildung eine grosse Rolle spielen, theils aus Störungen der ursprünglichen zeitlichen Aufeinanderfolge der Neubildungen im Zusammenhang mit dem abgekürzten Entwickelungsprocesse. In diese Kategorie von Erscheinungen fällt die verspätete Sonderung der hinteren Brustregion und ihrer Gliedmassen bei den Decapoden, so wie das vorzeitige Auftreten der Seitengliedmassen des Fächers.

Der Körper der Malakostraken zerfällt in eine primäre Kopfregion, in die Region des ursprünglichen Mittelleibes und in den Hinterleib. Die erstere umfasst die drei Gliedmassenpaare der Naupliuslarve und wird durch die Plättchen der Unterlippe, welche als Paragnathen den Maxillen der kleineren Phyllopoden ähnlich sehen, abgeschlossen. Die Region des Mittelleibes und des Hinterleibes entwickelt sich aus dem Endtheile des Naupliusleibes. Der primäre Mittelleib umfasst zehn Segmente, lässt aber stets die beiden vorderen mit der Schild- oder Schalenanlage und den beiden Maxillenpaaren, welche den zwei vorderen Beinpaaren der Phyllopoden entsprechen, mit dem primären Kopf in nähere Beziehung treten, so dass eine secundäre Kopfregion entsteht, die nach hinten zu entweder noch durch Hinzuziehung

des dritten (Amphipoden, Isopoden), oder auch des vierten (Laemodipoden, Anisopoden) Segmentes vom primären Mittelleibe und durch Verwendung der entsprechenden Füsse als Kieferfüsse abgegrenzt wird oder ohne Abschnürung und schärferen Abschluss mit den Segmenten des Mittelleibes zu einer als Cephalothorax zu bezeichnenden Region vereinigt ist. An diesem können sämmtliche acht auf die Maxillen folgenden Gliedmassen gleichgebildet bleiben, oder die zwei, drei oder fünf vorderen Paare als Kieferfüsse in den Dienst der Mundwerkzeuge getreten sein. Ein Gegensatz von Vorderleib und Mittelleib im Sinne Müller's und von Diagonopoden und Pereiopoden im Sinne Westwood's steht im Widerspruch zu dem natürlichen Gange der Entwickelung und ist demgemäss unhaltbar. Der Hinterleib aber oder das Pleon, wie wir diese Region mit Westwood, Spence Bate u. A. bezeichnen können, ist vom Mittelleib scharf abgegrenzt und aus sieben Segmenten gebildet, welche mit Ausschluss des letzten oder Aftersegmentes, Gliedmassen zur Entwickelung bringen. Diese sechs Fusspaare des Abdomens (fausses pates abdominales) oder Pleopoden sind zwar der Anlage nach von den als Beinpaare verwendeten Extremitäten des Mittelleibes, den Thoracalfüssen, nicht verschieden, erhalten aber in der Regel die primäre Gleichwerthigkeit ihrer beiden Aeste unverändert. Das sechste Gliedmassenpaar tritt häufig mit dem Aftersegmente (Schwanzplatte) zur Bildung einer Schwanzflosse in nähere Beziehung.

Es musste mir zunächst darauf ankommen, an Schizopoden und Decapoden mit möglichst vollständig erhaltener Entwickelungsreihe die Richtigkeit meiner aus der Metamorphose der Stomatopoden gezogenen Schlussfolgerung zu prüfen, dass bei den Malako-

Fig. 7.

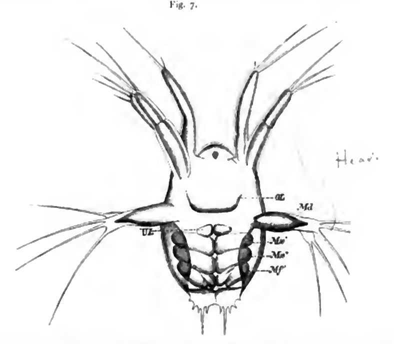


Fig. 7. Nauplius von Euphausia, letzte Form unmittelbar vor der Hautung. Nach Metschnikoff *Fr. S.* Frontales Sinnesorgan, *OL* Oberlippe, *UL* Unterlippe etc. etc.

straken der Mittelleib früher angelegt wird als das Abdomen (Pleon), und somit der scheinbare Ausnahmsfall in der bedeutend zusammengezogenen und verkürzten Entwicke-

lungsgeschichte der Krabben auf Fälschung der geschichtlichen Urkunde beruht. Es konnte keinem Zweifel unterliegen, dass ich zu dem Zwecke unter den Schizopoden die Larven der Euphausia, unter den Decapoden die der Penaeus-Garneelen einer erneuten sorgfältigen Untersuchung zu unterwerfen und in erster Linie den bislang nicht näher verfolgten Phasen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden hätte, welche auf die Naupliusform folgen und der Zoëa vorausgehen, also zunächst der Protozoëa und sodann den sich aus dieser entwickelnden Formzuständen. E. Metschnikoff[1]) hat uns die Naupliusphasen von Euphausia, deren Existenz schon Fr. Müller[2]) vorausgesagt hatte, näher beschrieben. Von ganz besonderem Interesse erscheint in einem späteren Stadium mit den Anlagen der Paragnathen (Unterlippe), der beiden Maxillenpaare und der vorderen Maxillarfüsse (vergl. Holzschnitt Fig. 7) das

Fig. 8.

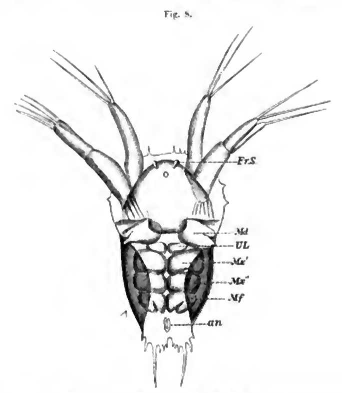


Fig. 8. Nauplius von Euphausia, letzte Form unmittelbar vor der Häutung. Nach Metschnikoff *Fr. S.* frontales Sinnesorgan, *OL* Oberlippe, *UL* Unterlippe etc. etc.

Auftreten der flügelförmigen Hautduplicatur, welche den hinteren Theil des Leibes mantelartig nach Art der Daphnidenschale umgibt und in einem noch späteren Stadium (vergl. Holzschnitt Fig. 8) die Ausdehnung derselben über den Kopftheil, über welchen sie kragenartig (Estheriden- und Ostracodenschalen) emporragt.

Ich werde in einem späteren Theile der Abhandlung mehrfach auf den morphologischen Werth dieser Stadien zur Beurtheilung der Verwandtschaft der Entomostraken-Ordnungen zurückkommen, hier will ich mich auf den Hinweis beschränken, dass die als eigenthümliche Sinnesorgane bezeichneten Gebilde (*Fr S*) den frontalen Sinnesorganen entsprechen,

[1]) E. Metschnikoff, Ueber den Naupliuszustand von Euphausia. Zeitschr. für wiss. Zoologie, Tom. XXI, 1871, pag. 397.

[2]) Fr. Müller, Für Darwin, pag. 43.

welche bei den Cirripedienlarven als Fäden, bei den Copepoden häufig als ähnliche Anhänge, bei Cypridina und den Halocypriden als frontale Zapfen oder Stäbe, bei den Phyllopoden wiederum in verschiedener Form als Ganglienanschwellungen (Branchipus) oder als zwei cuticulare Anhänge (Apus, Estheriden) auftreten.

Das letzte von Metschnikoff beobachtete Naupliusstadium der Euphausia will jener Beobachter direct in die jüngste von mir beschriebene Larve[1]) verfolgt haben. In dieser Angabe irrt Metschnikoff entschieden. Jene von Dana bereits als Calyptopis integrifrons beschriebene Larve ist eine weiter vorgeschrittene Zoëaform mit den Anlagen sämmtlicher Ringe des Mittelleibes und Hinterleibes. Dieselbe erreicht eine Länge von $2\frac{1}{2}$ — 3 Mm., während die älteste von Metschnikoff beobachtete Naupliusform, nicht viel über 1 Mm. lang sein kann. Der noch ungegliederte Hinterleibszapfen, welcher den Mittelleib und Hinterleib gewissermassen in nuce repräsentirt, mag mit dem Abstreifen der Haut eine bedeutende Längsstreckung gewinnen, sicher besitzt derselbe aber weder Segmentirung, noch die Gliedmassen des Fächers als äussere Anhänge. Die aus der Naupliushaut hervorschlüpfende Larve ist vielmehr eine Protozoëaform von circa $1\frac{1}{3}$ Mm. Länge, wie ich sie auf einer etwas vorgeschrittenen Stufe (von $1\frac{1}{2}$ Mm. Länge) in Fig. 1 und 2 auf Taf. I abgebildet habe. Die sechs als Antennen, Kiefer und vorderen Maxillarfüsse differencirten Gliedmassenpaare stimmen bis auf den geringen Grad der Ausbildung, so genau man es nur erwarten kann, zu den entsprechenden Gliedmassen des späteren Zoëastadiums.

Die vorderen Antennen sind freilich noch einfache Stäbe mit etwas breiterem Basalabschnitt und gesondertem Terminalglied, welches die Riechfäden trägt. Die zweiästigen Antennen aber stimmen vollkommen überein, ebenso die Kiefer und Kieferfüsse, dagegen trägt die Mandibel als kleinen Anhang noch den Rest des abgeworfenen Fusses oder Tasters. Unverkennbar weist sodann die Form der Schild- oder Schalenduplicatur mit ihrem fransenartigen Randsaum auf die Euphausialarve zurück, wie andererseits die beiden frontalen Sinneszapfen (*Fr S*) sich noch jetzt erhalten haben. Von Interesse scheint mir das Vorhandensein zweier ohrförmiger Lappen an dem als Kragen bezeichneten Abschnitt der Panzerduplicatur (*Kr*). Eine tiefe Einbuchtung, hinter jedem der beiden Seitenlappen ist eine Wiederholung des Ausschnittes an der Schale der Cypridinen und Halocypriden, und weist mit vielem anderen darauf hin, dass wir den Malakostrakenpanzer und die Schalenbildungen der Entomostraken von gleichem Ausgangspunkt abzuleiten haben.

Untersucht man nun genauer die Basis des gliedmassenlosen Hinterleibes, der jetzt schon mit breiter ausgebuchteter Schwanzplatte endet, so beobachtet man eine Anzahl[2]) sehr kurzer Zonen segmentartig abgehoben, und hinter denselben unter der Haut eine Anordnung der Subcuticularzellen in Querreihen, genau wie sie am Hinterleibsabschnitte von Branchipuslarven der fortschreitenden Segmentirung vorausgeht. Schon diese Ergebnisse reichen aus, um die kurzen vorderen Zonen als Segmente des Mittelleibes zu bestimmen, deren Sonderung der unter der Haut durch Querreihen von Zellen vorbereiteten Segmentirung des Hinterleibes vorausgeht. Im nachfolgenden Stadium, in welches die Larve nach mindestens einmaliger Ab-

[1]) C. Claus, Ueber einige Schizopoden und niedere Malakostraken. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XIII, 1863, Fig. 46 und 47. Ich habe dieselbe nun auch in Neapel lebend beobachtet. Die mittelmeerische Form unterscheidet sich von der auf Taf. I abgebildeten Larve durch den Mangel der Fransen am Rande des Kopfbrustschildes.

[2]) Beim Abstreifen der Naupliushülle sind dieselben noch nicht vorhanden, auch ist der gliedmassenlose hintere Leibesabschnitt noch nicht so lang und gestreckt. Es heben sich die Segmente vielmehr erst mit dem weiteren Wachsthume ab.

streifung der Haut eintritt; sind die sieben Ringe des Mittelleibes, zwar vollständig gebildet, jedoch noch überaus kurz geblieben, während nun auch die Segmente des Abdomens (mit Ausnahme des noch nicht von der Schwanzplatte gesonderten sechsten Segmentes), und zwar im Gegensatze zu jenen als umfangreiche Abschnitte eine ansehnliche Länge erreichen.

Eine Larve dieser Altersstufe, die nun mehr als Zoëa zu bezeichnen ist, habe ich in Fig. 3 dargestellt. Dieselbe ist bereits früher von mir und später auch von A. Dohrn[1]) beobachtet, von letzterem aber in sehr verbreiterter Form und demgemäss entstellt abgebildet worden. Auch wurde dieselbe von Dohrn irrthümlich in den Entwickelungskreis der Penaeus-Garneelen bezogen. Uebrigens beobachtete derselbe bereits eine mehrfache Faltung an der Wurzel des noch nicht gegliederten Pleon »als sollte es da zur Neubildung der späteren Segmente kommen«, und an weiter vorgeschrittenen Individuen die geschiedenen Segmente des Pleon's, auch erkannte er ganz richtig die Veränderung der Schwanzplatte, an welcher der früher neben der Afterspalte befindliche Dorn nach aussen an den Rand gerückt ist. Noch jetzt umschliesst die Panzerduplicatur nach Art einer Schale den Vorderleib, und nur die künstliche Auseinanderzerrung und flache Ausbreitung der Seitentheile konnte zu der entstellten Dohrnschen Abbildung Anlass geben.

Untersucht man die Larve unter dem Drucke des aufliegenden Deckgläschens bei vorsichtiger Behandlung, so werden (wie in Fig. 3) die vorstehenden gefransten Seitenränder rechts und links symmetrisch umgeschlagen, und man erhält ein überaus zierliches Bild von der Hautbekleidung, auf welche der Dana'sche Name Eucalyptopis vortrefflich passt. In dem vorliegenden Stadium entbehrt jedoch die junge Zoëa noch der frei vorstehenden Fächergliedmassen, und man gewahrt erst die Anlagen derselben unter der Haut im vorderen Abschnitt des Doppelsegmentes der grossen Schwanzplatte. (Fig. 4 Af^{VI}.) Die vorderen Antennen tragen schon an der Spitze des dreigliedrigen Schaftes die Anlage einer Nebengeissel. An der Mandibel aber findet sich noch immer ein kleiner Rest des Tasters, der sich ja auch an entsprechend segmentirten Apus- und Branchipuslarven, und zwar noch in ansehnlicherer Grösse erhalten hat. Auch die paarigen Augenanlagen markiren sich unterhalb des Kopfkragens in einer Form, die ganz an die sich differencirenden Seitenaugen von Branchipus erinnert und später bei Besprechung einer anderen Protozoëalarve noch näher berücksichtigt werden soll.

Die Bedenken, welche möglicherweise über die Deutung der kurzen Zoniten am Leibe der Protozoëa als Segmente des Mittelleibes zurückbleiben könnten, werden unter Hinzuziehung der Entwickelungsgeschichte von Penaeusgarneelen vollkommen beseitigt. Für diese gelang es mir, auch die spätere Phase des Protozoëastadiums aufzufinden, in welcher hinter den frei liegenden kurzen Segmenten des Mittelleibes, die sich schon in einem früheren Stadium gesondert haben, die Anlagen der Abdominalsegmente unter der Cuticula deutlich hervortreten. (Taf. II, Fig. 1.)

Fr. Müller[2]) hat uns mit den ersten Phasen dieser Garneelenentwickelung, mit der jüngsten und ältesten Naupliusform (vergl. Holzschnitte Fig. 9 und 10), sowie mit der Zoëa bekannt gemacht. (Vergl. Holzschnitt Fig. 11.) Offenbar steht jedoch die letzte Form keineswegs am Anfang der Zoëareihe; denn der Hinterkörper übertrifft nicht nur den vorderen, die Gliedmassen tragenden Leibesabschnitt an Länge, sondern sie zeigt bereits als kurze Querringe die Zoniten des Brusttheils angelegt und von dem noch nicht segmentirten Abdomen abgesetzt.

[1]) A. Dohrn, Zweiter Beitrag zur Kenntniss der Malakostraken und ihrer Larvenformen. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Tom. XXI, 1871, pag. 375.

[2]) Fr. Müller, Die Verwandlung der Garneelen. Archiv für Naturg. Tom. XXIX. Derselbe, Für Darwin. 1864.

Fr. Müller hat dies Verhältniss zwar nicht übersehen, auffallenderweise aber doch nicht weiter beachtet. Es steht die von Fr. Müller abgebildete Larve etwa auf der Entwickelungsstufe, wie die oben näher beschriebene Protozoëa der Euphausia (Taf. I, Fig. 1 und 2) mit den Anlagen der Segmente des Mittelleibes.

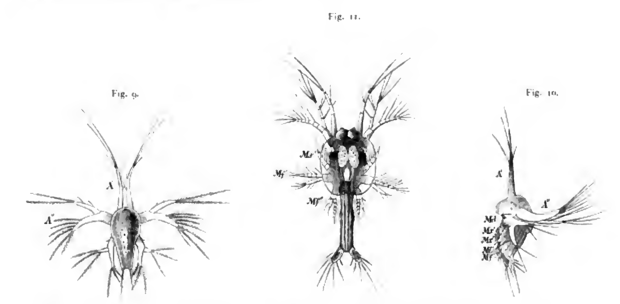


Fig. 9 und 10. Nauplius und Metanauplius von Penaeus. — Fig. 11. Protozoëa von Penaeus nach Fr. Müller.

Das von Fr. Müller vielleicht beobachtete, jedenfalls aber seiner Bedeutung nach nicht gewürdigte Endglied der Protozoëareihe, mit dessen Häutung der Uebertritt in die Zoëareihe erfolgt (Taf. II. Fig. 1), nimmt unser volles Interesse in Anspruch, denn dasselbe liefert den unzweideutigen Beweis für die der abdominalen Gliederung vorausgehende Anlage und Segmentbildung des Mittelleibes. An dem langgestreckten Hinterkörper gewahren wir die sechs fusslosen Segmente des Thorax (*Th. S*) und hinter denselben unter der Cuticula als kurze Querringe die Anlagen der fünf vorderen Abdominalsegmente (*Ab. S*). Dann folgt die langgestreckte in zwei Furcalfortsätze auslaufende Schwanzplatte, in der auch das sechste noch nicht als gesondert erkennbare Abdominalsegment enthalten ist. Ohne auf alle Einzelheiten der Organisation und Gliedmassengestaltung näher einzugehen, muss ich doch auf einige wichtige Details die Aufmerksamkeit lenken. Zunächst finden wir wiederum die beiden frontalen Sinnesorgane vor, und zwar in einer Form, wie sie ganz ähnlich an Apuslarven auftreten, als zwei kleine gebogene Hörnchen (*Fr S*), welche vor dem Rande der Augenanlage vorstehen. Wahrscheinlich sind dieselben in der jüngsten Form der Protozoëareihe auch relativ ansehnlicher und glaube ich sie auch in kleinen Höckern der Müller'schen Figur wiederzuerkennen. Uebrigens finden sich diese Organe schon im Naupliusstadium und blieben an den älteren Larven auch Fr. Müller keineswegs unbekannt. Derselbe erwähnt ausdrücklich »jederseits ein kleines, durchsichtiges, halbkuglig über den Stirnrand vorspringendes Knöpfchen«, das ich für nichts anderes als für das frontale Sinnesorgan halten kann.

Die vordere Antenne erscheint ausserordentlich langgestreckt und erreicht mit ihren langen Endborsten vollkommen die Länge des ganzen Körpers (1 Mm.), sie hat aber auch den Anfang zu einer secundären Gliederung des langgestreckten ersten und zweiten Gliedes genommen, so dass sie fast den Eindruck einer Copepoden-Antenne macht. Besonders deutlich heben sich am

Basalstücke fünf Glieder ab, die jedoch in der späteren Zoëaform wieder unterdrückt werden. Auch die Anlage des dritten Maxillarfusses tritt bereits als ganz kurzer Schlauch am ersten der sechs neugebildeten Segmente des Mittelleibes auf. Dieser ganze Abschnitt, ja sogar das Segment des zweiten Maxillarfusses und der hintere Theil des Segmentes, welches den ersten Maxillarfuss trägt, steht frei hinter dem Rückenschild des Vorderkörpers hervor und wird erst im Verlaufe der späteren Entwickelung, während er sich selbst bedeutend zusammenzieht, vom Rückenschild überwachsen. Das gespaltene Schwanzende verhält sich überaus phyllopodenähnlich und bringt so vollkommen das Schwanzende von Branchipuslarven[1]) mit ihren beiden Furcalfortsätzen zur Wiederholung, dass ich kein Bedenken trage, die Schwanzplatte der Malakostraken direct aus dem Furcalsegment der Phyllopoden abzuleiten. Allerdings scheint die Lage der Afteröffnung auf der Bauchseite der Fächerplatte dieser Zurückführung zu widersprechen, indess wird die scheinbare Schwierigkeit bei näherer Verfolgung der Entwickelung eine wesentliche Stütze der Beweisführung.

An der vorliegenden Larve mündet die Afteröffnung als mediane Längsspalte genau terminal zwischen den beiden Furcalfortsätzen. Schon im jüngsten Zoëastadium (Fig. 2 *Af*) aber hat sich dies Verhältniss etwas geändert, indem hinter der Afterspalte dorsalwärts eine kurze Querbrücke die Furcalfortsätze verbindet. Indem sich jene Querbrücke mit dem fortschreitenden Wachsthum beträchtlich verstärkt, rückt nicht nur die nunmehr ventral gelegene Afteröffnung vom Körperende zurück, sondern die beiden Fortsätze werden zu den Ausläufern einer terminal verbreiterten und ausgeschweiften Platte, deren Borsten- beziehungsweise Stachelbesatz aus den Furcalborsten hervorgegangen ist. Dass der Enddarm an der Afterklappe genau wie bei den Phyllopoden jederseits von queren Muskelzügen geöffnet wird, mag hier nur kurz erwähnt sein; ich komme auf dies Verhältniss bei der näheren Vergleichung der Segmentbildung von Phyllopoden und der Protozoëa wieder zurück.

Wenn unsere Larve nach Abstreifung der Haut in das jüngste Zoëastadium mit freien Stilaugen eingetreten ist (Taf. II, Fig. 2), so heben sich auch die fünf Abdominalsegmente als freie Ringe ab. Der Umfang derselben nimmt aber mit dem fortschreitenden Wachsthum in viel stärkerem Masse zu, so dass sie bald die Thoracalringe bedeutend an Grösse übertreffen. Hinter dem bereits zweiästigen Kieferfuss des dritten Paares folgen nunmehr auch an den fünf nachfolgenden Brustringen (6—10) die Anlagen von ebenso vielen Gliedmassen in Form kleiner wulstförmiger Erhebungen, an deren Innenseite sich wahrscheinlich wie bei den Phyllopoden Zellengruppen zur Ganglienbildung sondern. Indessen auch an den fünf Abdominalsegmenten finden wir paarige Zellenscheiben, von denen die vorderen Paare mit den Anlagen der Brustfüsse ziemlich gleiche Grösse und Form haben. Am vorderen Abschnitt der langgestreckten Schwanzplatte wird die grössere Anlage der Seitengliedmassen des Fächers unter der Haut sichtbar und zwar in Form einer zweilappigen Scheibe, die den vorausgehenden Gliedmassenanlagen gegenüber einen merklichen Vorsprung bekundet. Jene werden als Gliedmassen unterdrückt und rückgebildet, diese dagegen bilden sich, wahrscheinlich im Zusammenhang mit dem vortheilhaften Dienst, welchen die Schwanzflosse beim Schwimmen gewährt, frühzeitig zu bedeutender Grösse aus.

Im nachfolgenden Stadium (Taf. II, Fig. 3), welches so ziemlich bis auf eine bedeutendere Streckung des Abdomens mit Fr. Müller's Fig. 7 stimmt, sind die vorderen Antennen vier-

---

[1]) Vergl. C. Claus, Apus und Branchipus etc. etc. Abhandlungen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1872. Taf. III, Fig. 9 und 10.

gliederig geworden und die Seitengliedmassen des Fächers frei hervorgetreten. Die Vermehrung der Antennenglieder erfolgt auf Kosten des in zwei Abschnitte getheilten Mittelgliedes. Dagegen sind die fünf Gliederanlagen des langen stielförmigen Basalgliedes unterdrückt. Das Endglied mit seinen langen peitschenförmigen Endborsten und kürzeren zarten Riechfäden ist die Anlage der Hauptgeissel. Sowohl die Maxille des ersten als die des zweiten Paares trägt eine kleine Fächerplatte mit nur vier bis fünf Borsten (Fig. 4 und 5). Das am hinteren Rande eingebuchte Zoëaschild bedeckt jetzt wenigstens die Segmente der beiden vorderen Maxillarfüsse vollständig, während die sechs neugebildeten Gliedmassen als zweizipflige Schläuche — die fünf Beinpaare auf ganz gleicher Stufe der Entwickelung — frei vorstehen. Von den paarigen Scheibenwülsten, welche ich als erste Anlagen der Abdominalfüsse gedeutet hatte, ist nichts mehr zu sehen, wohl aber sind die Ganglien der entsprechenden Segmente, sowie ein kleiner medianer Vorsprung am Ende jedes Segmentes entstanden.

Ein ganz ähnliches Verhältniss wie bei den Larven der Penaeus-Garneelen beobachten wir an der von Dana[1]), als Erichthina demissa beschriebenen, leider noch nicht auf das Geschlechtsthier zurückgeführten Larve. Dieselbe findet sich nicht nur im Ocean, sondern auch im Mittelmeere, und habe ich sie im Golf von Messina mehrmals angetroffen. Die von Dana (Dana l. c. Taf. 42, Fig. 3 *d*) abgebildete Form entspricht dem Endgliede in der Protozoëareihe; die Segmente des Mittelleibes sind vollzählig entwickelt, die des Abdomens als äussere Ringe noch nicht zur Sonderung gelangt. Die Zoëa der Erichthina kenne ich auf einem schon etwas weiter vorgerückten Stadium von 1 ½ Mm. Länge (Taf. IV, Fig. 1), in welchem sämmtliche Brustbeine als zweispaltige, nach vorne gerichtete Schläuche auftreten, die Gliedmassen des Fächers aber noch der Bauchfläche anliegen. Auch Dana hat diese Altersstadien gekannt (Taf. 42, Fig. 3 *c*), ohne jedoch eine genaue Darstellung ihres Baues gegeben zu haben.

Nach den mitgetheilten Beobachtungen dürfte kein Zweifel darüber zurückbleiben, dass die der Protozoëa noch fehlenden Segmente wenigstens bei den Schizopoden und Penaeiden in der Richtung von vorn nach hinten zur Sonderung gelangen, dass zuerst die Gliedmassen des Mittelleibes und nach diesen die Füsse des Abdomens angelegt werden und dass von den Anlagen der letzteren die des sechsten Paares sich auffallend rasch und den früheren vorauseilend weiterbilden. Dies letztere Verhältniss aber halte ich schon für ein entschieden secundäres. Auch noch für eine andere Garneellarve, die eine sehr merkwürdige Gestaltveränderung durchläuft, werde ich später den gleichen Modus der Segmentbildung nachweisen. Jedenfalls dürfen wir jetzt schon für die übrigen Decapoden mit verkürzter und vereinfachter Metamorphose auf den gleichen ursprünglichen Bildungsmodus mit grosser Wahrscheinlichkeit zurückschliessen. Auf die zahlreichen Abstufungen in der Zusammenziehung der Verwandlungsgeschichte bei langschwänzigen Krebsen und Krabben werde ich später noch näher eingehen, nachdem ich als Ausgangspunkt unserer weiteren Betrachtungen die Phyllopodenlarven näher besprochen und im Vergleiche mit der Protozoëa erörtert habe. Auf diesem Wege hoffe ich Anhaltspunkte zu gewinnen, um die Verwandtschaft von Malakostraken und Phyllopoden genetisch zu begründen.

Von den jetzt lebenden Phyllopoden möchten sowohl mit Rücksicht auf den allmäligen und fast continuirlichen Verlauf der Metamorphose, als nach Bau und Gestaltung Apus und *Branchipus* den älteren Phyllopoden am nächsten stehen. Die Estheriden nebst Limnetis und Limnadia nehmen schon einen mehr abgekürzten Entwickelungsver-

[1]) Dana, United States Exploring Expedition etc. etc. Crustacea. 1852. Taf. 42, Fig. 3.

lauf und scheinen auch mit Bezug auf die vollkommene Form ihrer Integumentalklappen nach einer Richtung hin bedeutender verändert; in noch höherem Masse gilt das letztere für die Cladoceren, die wir von den schalentragenden Estheriden durch Grössenreduction und Ausfall der hinteren, später entstandenen Gliedmassen abzuleiten haben. Vergleichen wir nun die Protozoëaformen mit Apus- und Branchipuslarven von etwas höherer Gliedmassenzahl [1]), so machen sich allerdings eine Reihe bemerkenswerther Abweichungen geltend, aber trotzdem dürfte es möglich erscheinen, beiderlei Larvenformen von einem gemeinsamen Ausgangspunkte unter besonderen Specialisirungen abzuleiten. Die Antennen haben durchaus den gleichen Typus, wenn auch Länge und Gliederung der Protozoëafühler vorgeschrittener ist und die Mundhaken an dem hier wiederum mehr rückgebildeten zweiten Antennenpaare — wie übrigens auch bei den Cladoceren und Estheriden — hingefallen sind.

Die gleichmässigere und demnach ursprünglichen Zuständen näher stehende Gestaltung zeigen offenbar die Phyllopodenlarven, bei denen die neugebildeten Gliedmassen untereinander in Form und Gliederung als Phyllopodenfüsse übereinstimmen, auch die von vorne nach hinten allmälig vorschreitende Gliederung von entsprechender Gliedmassen-Neubildung begleitet ist. Am dritten Paare der Naupliusgliedmassen besitzt zwar der neugebildete Kautheil, die vorgewachsene Mandibel, eine bedeutende Grösse, die auf ihre kräftige Function als Kiefer hinweist, indessen ist auch noch das Bein als Tasteranhang erhalten, den wir an der Protozoëa nur noch in Form eines kleinen Rudimentes vorfinden. Von besonderem Interesse erscheint die Maxillarregion, nicht nur als Träger der Schalendrüsen-Anlagen, sondern auch als Ausgangspunkt der bei Branchipus allerdings schon in der Entstehung unterdrückten Schalenduplicatur. Bekanntlich haben nicht nur Apus und Branchipus, sondern überhaupt sämmtliche Phyllopoden sehr reducirte zu vereinfachten schwachen Platten umgebildete Maxillen. Ueberall sind zwei Paare nachweisbar, bei den Cladoceren freilich beide Paare meist nur während der Embryonalentwickelung. Die Maxillen der Phyllopoden sind in dem Masse reducirt, dass man auf den Gedanken kommt, diese Gebilde mit den Lappen der sogenannten Unterlippe der Malakostraken zu vergleichen und sie als Paragnathen, sei es durch secundäre spätere Sprossung, sei es durch Reduction ursprünglich ansehnlicher Gliedmassen entstanden zu betrachten. Für die Maxillen der Phyllopoden dürfte, glaube ich, der letztere Modus der Entstehung ziemlich zweifellos sein. Sind beide Maxillenpaare von Branchipus und demgemäss auch die ganze Maxillarregion auch sehr reducirt, so können sie nicht aus der Kategorie echter Gliedmassen ausgeschlossen werden, um so weniger als denselben kleine gesonderte Ganglien der Bauchkette entsprechen.

Umfangreicher und deutlicher getrennt finde ich beide Maxillarsegmente an der jungen Estherialarve, auch gehen hier die Maxillen selbst aus grösseren Anlagen hervor, die sich ganz ähnlich wie die nachfolgenden echten Beinpaare verhalten. Auch wird aus dem äusseren Lappen der zweiten Maxille ein sich sondernder Zapfen, welcher zur Ausführung der im zweiten Maxillarsegmente auftretenden Schalendrüse Verwendung findet, gewissermassen das Rudiment eines äusseren Kieferfusses, zu dem ja der Lage nach die Schalendrüse der Copepoden [2]) gleiche Beziehung einhält. Auch bei Cyclops, Canthocamptus, Diaptomus etc. findet sich die Schalendrüse in dem Segmente der Maxillarfüsse, für dessen Gleichwerthigkeit mit dem zweiten

[1]) Mit Larvenstadien, wie ich sie auf Taf. II, Fig. 5 — 7 und Taf. VII, Fig. 3 und 4 meiner oben citirten Abhandlung dargestellt habe.

[2]) Bei den parasitischen Lernaeopoden habe ich in gleicher Weise bei Weibchen und Männchen die Drüse aufgefunden und den Ausführungsgang derselben an einem der Maxillarfüsse beobachten können.

Kiefersegmente der Phyllopoden hiermit ein neuer Anhaltspunkt gewonnen ist. Demnach möchte wohl die Annahme gerechtfertigt sein, dass bei den Stammformen der Phyllopoden — den Urphyllopoden — die beiden Maxillarpaare stärker entwickelte und den nachfolgenden Beinpaaren ähnlicher gestaltete Gliedmassen waren, die ursprünglich zugleich vornehmlich zur Fortbewegung des Körpers dienten, ähnlich wie noch jetzt die gleichwerthigen Maxillen und Maxillarfüsse der Calaniden und Pontelliden unter den Copepoden diese Beziehung zur Locomotion und Strudelung bewahrt haben.

Da nun bei den Phyllopoden die beiden Gliedmassenpaare und mit ihnen die zugehörigen Segmente, eine bedeutende Vereinfachung und Reduction erfahren haben, so könnte man schliessen, sei auch für die schon an der Zoëa und Protozoëa auftretende sogenannte Unterlippe der Malakostraken eine ähnliche Genese aus ursprünglich wohl entwickelten Gliedmassen als wahrscheinlich anzunehmen.

In weiterer Consequenz würde man den betreffenden Theil des Körpers als rückgebildete Maxillarregion betrachten und nach Analogie der Cladoceren, bei denen sich von den beiden Gliedmassenpaaren dieser Region nur das vordere erhält, übereinstimmend auf den völligen Ausfall des hinteren Paares und des zugehörigen Segmentes zurückschliessen, so dass die nun folgenden beiden Maxillenpaare der Malakostraken den beiden vorderen Beinpaaren der Phyllopoden gleich zu setzen wären. Indessen wird diese auch von mir längere Zeit für wahrscheinlich erachtete Anschauung durch die nahe Beziehung, die wir zwischen den späteren Naupliusstadien der Copepoden und Malakostraken darzulegen im Stande sind, widerlegt. Bei den Copepoden, deren Maxillen und Maxillarfüsse nachweisbar den beiden Maxillenpaaren der Malakostraken entsprechen, treten zuweilen ganz ähnliche Labialplatten an durchaus gleicher Stelle wie bei den Malakostraken hinter den Mandibeln auf und auch für einige Ostracodengattungen (Halocypris, Conchoecia) habe ich diese »Paragnathen« nachgewiesen. Aus dem ganzen Zusammenhang unserer Betrachtungen ergibt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass derartige, zwischen Mandibeln und Maxillen (dritten und vierten Gliedmassenpaare) auftretende paarige Gebilde, nicht als Reste von Gliedmassen eines rückgebildeten Segmentes oder Doppelsegmentes, sondern als secundär entstandene Erhebungen zu betrachten sind, die nicht mit Gliedmassen direct verglichen werden können. Bei den Malakostraken bewahrten die vordern als Mundwerkzeuge (Maxillen) verwendeten Gliedmassenpaare im Gegensatze zu den Phyllopoden die wesentlichen Abschnitte des Phyllopodenfusses, während die nachfolgenden Gliedmassen durch bedeutendere Streckung und einseitig beinförmige Gestaltung zu Zoëaspaltfüssen wurden. Uebrigens dürften wir uns den Gegensatz zwischen Maxillen und Spaltfüssen nicht plötzlich und mit einemmal durchgeführt, sondern ganz allmälig aus übereinstimmenden Fussbildungen entstanden denken.

Wahrscheinlich erfuhr zunächst nur das vordere auf die Mandibeln folgende Gliedmassenpaar, weil in erster Linie bei der Einführung der Nahrung betheiligt, eine dem Maxillenbau sich annähernde Umformung, während das zweite Paar anfangs eine gestrecktere, den nachfolgenden späteren Spaltfüssen ähnliche Gestaltung annahm und mit dieser erst später in den Dienst der Mundtheile übergeführt, eine gedrungene, verkürzte Kieferform vertauschte. Den Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Richtigkeit dieser Annahme finden wir in dem Verhältnisse der Formgestaltung, welches zweite Maxille und vorderer Spaltfuss bei den Protozoëalarven von Penaeusgarneelen und insbesondere von Sergestes zeigen. (Taf. V. Fig. 1.) Auch bei vielen Phyllopoden finden wir die vorderen auf die Maxillarregion folgenden Gliedmassenpaare im Vergleich zu dem blattförmigen Phyllopodenfusse bedeutend umgestaltet und beinartig gestreckt, bald einästig (Leptodora etc. etc.), bald vielästig (Apus), so dass die Ueberführung

ursprünglich gleichartig gestalteter Gliedmassen, wie wir sie für die Urphyllopoden oder Stammkrebse wohl vorauszusetzen haben, in die Spaltfüsse der Zoëa und Protozoëa durchaus auch in besonderen Beinformen entschiedener Phyllopoden eine Parallele findet.

Die Beschränkung der zu Spaltfüssen umgestalteten Beinpaare auf ein, zwei oder drei Paare, wie wir sie an Zoëa- und Protozoëalarven verschiedener Podophthalmen finden, ist offenbar kein primäres, sondern ein erst mit der Entstehung des Malakostrakentypus secundär zur Erscheinung gelangtes Gestaltungsverhältniss. Wir dürfen wohl mit vollem Rechte annehmen, dass wie bei Branchipus und Apus, so auch bei den Urphyllopoden und bei den Stammformen der Malakostraken ursprünglich die Anlagen der Gliedmassen, successive mit der Sonderung der Segmente in der Richtung von vorne nach hinten auftraten. Später erst wurden dieselben im Zusammenhang mit den gewonnenen Eigenthümlichkeiten der Spaltfusspaare unterdrückt, oder wenigstens in ihrer Differencirung der Zeit nach zu Gunsten der sich sondernden Segmente gehemmt. Erst auf diesem Wege unter der Voraussetzung einer zeitlichen Hemmung und Verschiebung des ursprünglichen Modus der Extremitätensprossung wird es möglich, die Verschiedenheiten der Formgestaltung und des Entwickelungsganges zu verstehen, den die Protozoëa bis zur Zoëa bei verschiedenen Malakostraken nimmt und den Grund zu erkennen, wesshalb zunächst sämmtliche Segmente des Mittelleibes und Hinterleibes angelegt werden und dann erst an der weiter wachsenden Zoëa die fehlenden Gliedmassen im Allgemeinen in der Richtung von vorn nach hinten, aber meist gleich in mehreren Paaren und bereits unter gesetzmässigen Abweichungen in der Aufeinanderfolge der Hinterleibsgliedmassen hervorsprossen.

Durch die Zurückführung der Spaltfüsse und Kiefer auf den beiden gemeinsamen Ausgangspunkt des Phyllopodenfusses ergibt sich naturgemäss die Deutung der einzelnen Theile und Abschnitte. Der proximale Abschnitt des Phyllopodenfusses (*a*, *b*) mit seinen Stammlappen geht in die Laden der Maxillen, sowie in den zweigliedrigen Stil des Spaltfusses, eventuell den zweigliederigen Stamm des Decapodenfusses über; der mehrlappige mittlere und obere Abschnitt des Phyllopodenfusses wird dort zum Kiefertaster, hier zum Innenaste des Spaltfusses (Taf. XIII *R. i*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, beziehungsweise zu dem fünfgliedrigen Decapoden- oder Edriophthalmenfusse; die borstenrandige, sogenannte Branchialplatte ist die Fächerplatte der Maxillen und dem Schwimmfussast der Spaltfüsse (*R. e*), beziehungsweise der Anhangsplatte des Edriophthalmenfusses gleichwerthig, während das basale Branchialsäckchen (*Br*) dem Kiemenanhang des Spaltfusses, beziehungsweise Decapoden- und Edriophthalmenfusses entspricht.

Ohne Schwierigkeit springt auch die Homologie des Schaftes (*a*, *b*) und der beiden Aeste (*R. e* und *R. i*) des zweiten Antennenpaares (Taf. II und IV), sowie bei entsprechender Gliederung des Mandibularfusses (Calaniden) auch der Abschnitte dieses Gliedmassenpaares, dem auch die Maxille der Copepoden sehr ähnlich gestaltet sein kann, mit den genannten Theilen des Phyllopodenfusses in die Augen, und da diese Gliedmassen mit nur geringen Modificationen aus dem zweiten und dritten Naupliusfusspaar hervorgegangen sind, so gelangt man zu der Vorstellung, die Schwimmfüsse der Urphyllopoden oder Stammkrebse, sowie alle denselben homologe Gliedmassen ihrem ersten Auftreten nach auf Wiederholungen der zweiästigen Extremitäten der Naupliusform abzuleiten, die in der That mit ihren mächtigen Mundhaken und kurzen Lappenfortsätzen zwischen Phyllopodenfuss und Spaltfuss die Mitte halten. So sicher nun der Kiemenanhang eine erst später aufgetretene Bildung ist, so wahrscheinlich wird es zugleich, dass die sogenannte Branchialplatte erst im Zusammenhang mit der localisirten Athmung, zur Strudelung des Wassers an dem Innenblatte der Schalenduplicatur und an den neugebildeten Kiemenanhängen, aus dem gegliederten Schwimmfussaste, wie wir ihn an der zweiten sogenannten Antenne so mächtig erhalten sehen, hervorgegangen ist.

Demnach würden wir zu dem gewiss nicht unberechtigten Schlusse geführt, dass die Extremitäten der Stammkrebse, über deren Bau uns leider die ältesten paläontologischen Crustaceenreste zur Zeit keine Auskunft geben, keineswegs echte blattförmige Phyllopodenfüsse waren, sondern den Gliedmassen von Nauplius ähnlich, eine Annäherung an die Spaltfüsse zeigten, welche nun um so leichter in einseitiger Streckung der Aeste, den sich nach einer anderen Richtung mehr flächenhaft gestalteten Phyllopodenfüssen gegenüber, ihre Eigenthümlichkeiten ausbilden konnten. Betrachten wir die Protozoëalarven von Euphausia auf die Besonderheiten ihres Gliedmassenbaues, so lernen wir hier in der That in dem einzigen Spaltfusspaar (erster Kieferfuss) eine zwischen Spaltfüssen und Phyllopodenbeinen die Mitte haltende Gliedmassenform kennen, die uns möglicherweise auf die Art und Weise, wie wir uns die Gliedmassen der Urphyllopoden zu denken haben, zurückweist (Taf. I, Fig. 2 *Mf*).

Dass ursprünglich auch in der Malakostrakenreihe, wie bei dem Nauplius und den aus ihm hervorgegangenen Larvenformen von Apus und Branchipus die Ruderfussantennen die Hauptfunction bei der Ortsbewegung besorgten und die neu entstandenen Spaltfusspaare nur eine untergeordnetere Rolle als Hülfswerkzeuge der Bewegung spielten, wird durch eine Protozoëa wahrscheinlich gemacht, deren Ruderfussantennen den grossen Umfang wie bei den Phyllopodenlarven bewahrt haben, wogegen die Spaltfüsse klein und verkümmert erscheinen. Diese bereits von Dohrn [1] beobachtete, aber sehr unvollständig dargestellte und theilweise verkannte Larve bin ich leider vorläufig nicht im Stande auf das Geschlechtsthier zurückzuführen. Die Larve bietet aber als Zwischenform von Phyllopoden und Malakostrakenzoëen ein so hohes Interesse, dass es hier am Platze sein mag, auf dieselbe näher einzugehen, um so mehr, als sie bisher nicht in dem verdienten Masse gewürdiget wurde.

Die vorn gewölbte mit zwei starken Hakenfortsätzen am Hinterrande des Schildes bewaffnete Larve erreicht kaum die Länge von 1½ Mm. (Taf. IV, Fig. 2). Ihre Antennen und Gliedmassen zeigen im Wesentlichen den Typus der jüngsten Penaeus-Garneellarven, freilich unter ganz abweichenden Grössenverhältnissen. Die vordere Antenne ist mit Einschluss der fünf kurzen Glieder des basalen Abschnittes siebengliederig und trägt schon Riechfäden an der Spitze des schmalen Endgliedes. Die unverhältnissmässig grossen Ruderantennen (*A''*) tragen auf einem zweigliederigen Stamm einen sehr breiten umfangreichen Schwimmfussast, an dem man wie bei der Protozoëa jener Garneelen eilf Glieder deutlich zu unterscheiden vermag. Der zweite dort sehr langgestreckte Ast ist hier sehr kurz und schmächtig und nur an der Spitze mit langen Borsten besetzt. An den Mandibeln fand ich keinen Tasterrest. Beide Maxillenpaare (Fig. 4 und 5) tragen, wie auch bei der Penaeus-Garneele, einen blattförmigen Anhang, an dessen Rande sich nur wenige lange Borsten erheben. Am ersten gedrungenen Paare (Fig. 4 *Mx'*) ist der Stamm durch zwei Kauladen bezeichnet, während der innere Fussast als dreigliederiger Taster erscheint, am zweiten Paare (Fig. 5 *Mx''*) dagegen zeigen diese Abschnitte eine viel bedeutendere Streckung und eine grössere Zahl von ladenähnlichen Fortsätzen, genau wie an der Zoëa der Penaeus-Garneele im Gegensatze zu den Schizopodenlarven, deren Kiefer und Spaltfuss bei einer beträchtlich geringeren Zahl von Fortsätzen (Gliedern) einen weit ge-

[1] Dohrn l. c. Zeitschr. für wissensch. Zool. Tom. XXI, pag. 377, Taf. XXX, Fig. 62. Derselbe sagt: »Diese Larve ist in manchem Betrachte sehr merkwürdig. Anfänglich wusste ich nicht, was aus ihr zu machen sein würde. Ihre kuglige Gestalt, das ungegliederte Pleon und vor Allem die merkwürdige Ausbildung der Augen, liessen die Sache sehr problematisch erscheinen, zumal die Gliedmassen absolut unerkennbar waren. Erst als es mir gelang, mittelst feiner Präparirnadeln die Antennen und später auch einige der übrigen Gliedmassen sichtbar und unterscheidbar zu machen, gewahrte ich soviel, dass ich es wohl mit einer sehr auffallenden Zoëaform zu thun hatte.«

drungeneren Bau besitzen (Taf. I, Fig. 5 und 6). Die vorderen Spaltfüsse (Fig. 6 *Mf'*) zeigen, besonders durch drei basale mit Stachelborsten besetzte Fortsätze, eine auffallende Annäherung an die vorausgehenden Gliedmassen, auch nähert sich der äussere Schwimmfussast der Gestalt einer dorsalen borstenrandigen Platte. Uebrigens gleichen auch die, wenngleich schmäleren Nebenäste der Spaltfüsse der Erichthina und der Penaeuszoëa den Kieferanhängen. Der zweite Spaltfuss ist noch kleiner und etwas einfacher gegliedert (*Mf''*). An dem verschmälerten Leibesanhange hat sich bereits das erste Segment zugleich mit der Anlage des dritten Spaltfusses (dritten Maxillarfusses) abgehoben, während hinter demselben eine Anordnung von Zellen in Querreihen hervortritt, wie sie ganz ähnlich bei Apus- und Branchipuslarven der Neubildung von Segmenten vorausgeht. Die beiden Furcalfortsätze laufen in zwei lange Stacheln aus, an deren Aussen- und Innenseite sich je zwei kleine Dornen erheben. Die ersteren wiederholen die bei Apus- und Branchipuslarven auftretenden Hauptborsten der Furcalfortsätze, die wir in den Endstacheln des sogenannten Postabdomens der Ostracoden wiederfinden. Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit unserer Larve glaubte Dohrn darin zu erkennen, dass die grossen zusammengesetzten Augen in dem vorderen Theile des Schildes eingewachsen seien, so dass die äusseren sechseckigen Facetten eine Fortsetzung des Schildes sind. Indessen liegt die Abweichung zunächst nur in der Duplicatur des Schildes, die, anstatt sich auch um das Kopfende kragenartig zu erheben (Euphausialarve), direct in das Kopfintegument übergeht; ein ähnlicher Gegensatz, wie wir ihn an den Schalen der Estherien und der Cladoceren beobachten. Das paarige Auge mit seinen grossen Facetten und Sehnervenganglien erfüllt eben die Seitentheile des Kopfes und ist im Begriffe, sich mit diesen zur Bildung der Stilaugen abzuschnüren. Wir finden ein ganz ähnliches Verhältniss wieder wie bei der Branchipuslarve (vergl. C. Claus l. c. Taf. III, Fig. 8), deren Kopfseiten mit den Augenanlagen sich abzusetzen beginnen und bemerken selbst die Wucherung der Hypodermis (*Ma*), welche das Material zur Vermehrung der Facetten und zur Vergrösserung der Stilanlagen liefert. Bedürfte die Gleichwerthigkeit des Stilauges von Branchipus mit dem der Malakostraken überhaupt noch des Beweises, so würde derselbe durch den gleichen Bildungsmodus des Branchipusauges und des Auges unserer Protozoëalarve geführt sein. Immerhin mag die Ansicht, die ich bereits vor vielen Jahren [1]) zu begründen suchte und welche inzwischen auch in Fr. Müller [2]) einen entschiedenen Vertreter gefunden hat, dass die Stilaugen der höheren Krebse nicht wie man seit M. Edwards annahm, besonderen Gliedmassen des Vorderkopfes entsprechen, sondern die abgeschnürten, zu selbstständiger Beweglichkeit gelangten Seitentheile des Kopfes sind, in diesen auch für die Augenbildung von Penaeus und Euphausia zutreffenden Beobachtungen eine neue und unabweisbare Stütze finden. Zugleich aber folgt, dass wir für die Ordnung der höchst stehenden Malakostraken den Besitz von Stilaugen wohl als entscheidenden, aber keineswegs an sich die Höhe der Organisation kennzeichnenden Charakter betrachten dürfen. Auch die Entomostraken können dieselben Stilaugen besitzen; freilich haben Ringelkrebse niemals Stilaugen, indessen fehlen dieselben auch in einer ganzen Gruppe von Krebsen, die wir auf Grund ihrer gesammten Organisation zu den Podophthalmen stellen müssen, bei den Cumaceen oder Diastyliden. Offenbar sind die Anlagen des Stilauges sowohl bei Phyllopoden (Branchipus), als bei den Podophthalmen identisch mit denen des sitzenden Augenpaares, welches die Seiten des Kopfes

[1]) C. Claus, Zur Kentniss der Malakostrakenlarven. Würzb. nat. Zeitschr. Tom. II, 1861, pag. 33.

[2]) Fr. Müller, Für Darwin, pag. 9.

bei den Edriophthalmen einnimmt und in sämmtlichen Entomostraken-Ordnungen in mehr oder minder vereinfachter Form wiederkehrt. Bleiben dieselben klein und der Mittellinie genähert, so können sie auch in der Larvenentwickelung von Podophthalmen spät in Stilen zur Sonderung gelangen (Erichthina). Umgekehrt kann die selbstständige Erhebung sehr frühzeitig eintreten und schon in das erste Protozoëaalter fallen (Sergestes Taf. V, Fig. 1). Ebenso gut aber ist es denkbar, dass bei verkümmerten, der Mittellinie genäherten Augenanlagen die Bildung der Stile ganz unterdrückt wird. Dieser Fall trat wahrscheinlich in der Stammesentwickelung der Cumaceen ein, deren Vorfahren, wie ich glaube, in die Reihe der stiläugigen Malakostraken gehört haben.

Im Bau und in der Gestaltung des Herzens beobachten wir zwischen den Phyllopodenlarven und Zoëaformen der Malakostraken erhebliche Differenzen. Jene besitzen ein vielkammeriges Rückengefäss, welches vorn bis in die Maxillarsegmente reicht; das Herz dieser dagegen ist gedrungen und in seiner Ausdehnung bedeutend beschränkt. Bei Euphausia und der jungen Penaeuszoëa besitzt das Herz nur ein einziges Paar seitlicher Ostien, und Gleiches gilt für die von mir beobachteten Mysideen (Mysis, Siriella) auch im ausgebildeten Zustande. Am Herzen der Penaeuszoëa bildet sich später ein zweites und schliesslich vielleicht drittes Spaltenpaar. Die jungen Zoëalarven von Pagurus (Taf. VII, Fig. 15) und der Krabben besitzen bereits beim Ausschlüpfen zwei Ostienpaare am Herzen, zu denen später (ob überall?) noch ein drittes Paar hinzukommen wird. Viel näher stehen den zum Vergleich herangezogenen Apus- und Branchipuslarven, welche voraussichtlich auch im Herzbau eine den ursprünglichen Formzuständen näherstehende Gestaltung bewahrt haben, die Stomatopoden und Ringelkrebse. Dieselben besitzen ebenfalls ein vielkammeriges, in die mittleren und hinteren Segmente des Leibes sich erstreckendes Rückengefäss und weichen hierin von den Decapoden wesentlich ab.

Auf Grund dieses so auffallenden Unterschiedes scheint auf den ersten Blick der einheitlichen Ableitung des Malakostrakenstammes eine bedenkliche Schwierigkeit entgegenzustehen. Wir würden diese jedoch durch die später noch näher zu stützende Annahme beseitigen, dass während des phylogenetischen Gestaltungsprocesses der einen Malakostrakenreihe (Cumaceen, Schizopoden und Decapoden) das ursprünglich vielkammerige Herz eine Vereinfachung erfuhr und im Verlaufe der Umbildungsvorgänge, welche zur Erscheinung der sogenannten Zoëalarven führten, die Kammeranlagen des reducirten Mittelleibes und des verschmälerten Pleon, nicht weiter zur Verlängerung des Herzens zur Verwendung kamen, während in einer zweiten Reihe von Formzuständen, die schliesslich zum Auftreten der Stomatopoden und Ringelkrebse führten, die Anlagen der neugebildeten Kammerabschnitte zur Verlängerung des Herzens in grösserer oder geringerer Zahl benutzt wurden. In der That spricht für diese Ansicht auch die Herzform, welche wir an jungen Stomatopodenlarven beobachten (Taf. IV, Fig. 8). An dem langgestreckten vielkammerigen Herzen (*C*) erscheint die vordere dem Maxillarsegmente zugehörige Kammer bei weitem am umfangreichsten. Aus derselben tritt nicht nur die Kopfaorta, sondern zu den Seiten derselben eine rechte und linke Leberarterie aus. Die nachfolgenden Kammern sind weit schmäler und gestreckter; dieselben gehören den Segmenten (*S. Mf*) der fünf Maxillarfusspaare und denen der vorderen Beinpaare an. Vielleicht entspricht demgemäss nur die vordere Abtheilung, welche im Kiefersegmente liegt, dem einkammerigen Zoëaherzen. Wahrscheinlicher aber ist es mir, dass wir dies verkürzte sackförmige Zoëaherz als durch Zusammenziehung mehrerer Kammern entstanden zu betrachten haben, und dass auch die nachfolgenden Abtheilungen der Kieferfussregion einen Antheil gehabt haben.

Auch bei den Phyllopoden vollzieht sich bereits eine Reduction des Herzens, deren Vergleichung von Bedeutung sein möchte. Bei den Estheridenlarven finde ich hinter der grossen dem Maxillarsegmente zugehörigen Vorderkammer, über welcher die Rückenhaut in die innere Schalenlamelle übergeht, nur noch drei Herzkammern ausgebildet, bei Limnetis scheint das Herz nach Grube noch um eine Kammer mehr reducirt, und so gelangen wir in der Cladocerengruppe zu dem mit einem Spaltenpaare versehenen Herzen der Maxillarregion. Dass das ebenfalls einkammerige Herz, welches wir bei den Cypridinen und Conchoeciaden unter den Ostracoden, bei den Calaniden und Pontelliden unter den Copepoden antreffen, genau dem Daphnidenherzen entspricht. d. h. aus denselben Abschnitten der Rückengefässanlage wie dieses hervorgegangen ist, scheint mir überaus wahrscheinlich. Die Lage des Ostracodenherzens zur Schale in der Maxillarregion ist nahezu dieselbe; bei den Copepoden freilich liegt dasselbe halb im ersten, halb im zweiten Thoracalring und man würde demgemäss die Annahme für berechtigt halten können, dass das Herz dieser Entomostraken auf die Kammeranlagen der auf die Maxillarregion folgenden zwei Segmente zurückzuführen sei. Immerhin könnte hier aber auch eine secundäre Verschiebung Grund der veränderten Lage gewesen sein, wie auch bei den Daphniden das Herz etwas weiter nach hinten in die Region der vorderen Beinpaare gerückt erscheint. Zur Beurtheilung dieses Verhältnisses wird es wichtig sein, das letzte Naupliusstadium der Calaniden, die Metanaupliusform, wie ich sie nennen will, auf die Anlage der Herzkammern sorgfältig zu prüfen und ihre Lage nach den Segmenten genau zu bestimmen. Gehört dieselbe dem Abschnitte über dem zweiten neu gebildeten Gliedmassenpaare (der späteren Maxillarfüsse) an, so wäre es kaum noch zweifelhaft, dass das sackförmige mit einem Spaltenpaare versehene Entomostrakenherz in den Segmenten der Maxillarregion seine Entstehung genommen hat.

Nun ist es weiter für unsere Frage von grosser Bedeutung, dass wir Zoëa- oder besser Protozoëaformen von Malakostraken kennen, welche aus einer dem Metanauplius sehr ähnlichen, wenn nicht übereinstimmenden Larvenform hervorgegangen sind, ich meine die Penaeusgarneelen (Holzschnitt Fig. 11). Schon vor der Verwandlung dieser Larven in die Protozoëa tritt in derselben nach Fr. Müller[1]) das Herz auf, vielleicht an gleicher Stelle, wie in der Metanaupliusform der Calaniden. Es wird daher wahrscheinlich, dass das einkammerige Herz der Penaeuszoëa, welches ja auch in den gleichen Segmenten liegt, dem Copepodenherzen gleichwerthig ist. Freilich bleibt hiermit die oben aufgeworfene Frage noch unerledigt.

Eine Reihe weiterer Erwägungen scheinen nun freilich für einen anderen Modus der Bildung des Zoëaherzens zu sprechen, indem sie die Ansicht unterstützen, dass dasselbe durch Zusammenziehung eines ursprünglich mehrkammerigen und langgestreckten Rückengefässes entstanden und einem mindestens dreikammerigen Abschnitte desselben entspreche.

Das Auftreten eines zweiten und eventuell dritten Spaltenpaares im Decapodenherzen weist schon auf eine solche Deutung hin, obwohl man immerhin die Vorstellung aufrecht erhalten könnte, dass die später entstandenen Spaltenpaare keine Wiederholungen ursprünglicher Kammerspalten, sondern secundäre Durchbruchsstellen seien. Indessen wird wiederum diese letztere Möglichkeit durch das Herz der Diastyliden oder Cumaceen[2]), die wir trotz der

[1]) Fr. Müller, Die Verwandlung der Garneelen. Arch. für Naturg. 1863.

[2]) Vergl. G. O. Sars, Beskrivelse af de Paa Fregatten Josephines Expedition fundne Cumaceer. Schockholm, 1871. Taf. IX, Fig. 42 und 43.

Verkümmerung des Auges der stilaugigen Malakostrakenreihe einzuordnen haben, widerlegt, denn hier vertheilt sich das gestreckte Herz auf drei Segmente, denen die drei Spaltenpaare zugehören.

Von ganz besonderem Interesse scheint mir für die vorliegende Frage die Herzform der Nebalia zu sein, einer ganz isolirt dastehenden Crustaceenform, die man früher mehr nach äusseren Anhaltspunkten der Körperform mit Unrecht als Phyllopode betrachtete. Im inneren Bau und in der gesammten morphologischen Gestaltung steht Nebalia offenbar den Malakostraken sehr nahe, ohne jedoch auf irgend eine Abtheilung derselben direct bezogen werden zu können. Wie mich eine eingehende Untersuchung der bisher sehr unzureichend gekannten Organisation [1]) von Nebalia belehrt hat, durchsetzt das langgestreckte Herz von der Maxillarregion an, nicht nur die kurzen Segmente der acht phyllopodenähnlichen Fusspaare, sondern auch noch die vier nächsten viel umfangreicheren Leibesringe, welche die grossen zweiästigen Ruderfusspaare tragen, um in der Mitte des letzten dieser Segmente mit einer hinteren medianen Oeffnung auszumünden. Aus demselben entspringen mehrere Gefässe, eine vordere wahre Aorta und eine Aorta abdominalis, die sich bis weit in das Abdomen hinein verfolgen lässt. Aber auch noch zwei seitliche Arterien gehen am hinteren Ende aus dem Herzen hervor. Complicirte Verzweigungen scheint das System der Arterien nicht zu bilden, dagegen sind die Ramificationen der blutführenden Canäle im Körper und in der Schale ausgezeichnet entwickelt.

Die vordere Aorta verläuft zwischen den beiden vorderen Leberschläuchen oberhalb des Kaumagens und führt in einen paarigen Blutsinus, in welchem dicht hinter dem Augen- und Antennenursprung grosse schwingende Klappen die Ausströmung des Blutes in diese Organe reguliren. Am Herzen selbst finden wir ein Paar sehr breiter seitlicher Spaltöffnungen im drittletzten Segment der Brustregion (siehe Taf. XV, Fig. 5 und 6). In dieses Ostienpaar tritt der Hauptstrom des zurückkehrenden Blutes ein; dazu kommt ein zweites kleineres Spaltenpaar nahe der vorderen Ausmündung des Herzens in der Kieferregion und ferner noch vier Paare ganz kleiner dorsalwärts liegender Spaltenpaare zwischen den beiden seitlichen Ostienpaaren. Durch das vordere derselben wird vornehmlich das aus dem Mediancanal der Schale strömende Blut in das Herz zurückgeführt. Während die beschriebene Herzbildung bei kleinen noch nicht fortpflanzungsfähigen Individuen angetroffen wird, war es mir sehr auffallend, bei grossen Männchen und Weibchen ganz regelmässig noch ein drittes seitliches Ostienpaar dicht vor dem ersten der vier kleineren Spaltenpaare zu finden, das somit als eine später zum Durchbruch gelangte Bildung zu betrachten ist. Offenbar zeigt das Nebaliaherz dem vielkammerigen Rückengefässe der Phyllopoden gegenüber eine Reduction ganz anderer Art, als wir sie für die Estherien kennen gelernt haben. Dasselbe ist noch in bedeutender Ausdehnung erhalten, hat aber bereits die ganze Reihe der hinteren Spaltenpaare verloren und die vorderen zum grössten Theil rückgebildet. Ein seitliches Paar etwas vor der Mitte des Herzens prävalirt durch seinen bedeutenden Umfang, ein und später zwei kleinere seitliche Ostienpaare liegen nahe am vorderen Ende. Aus dem vielkammerigen segmentirten Rückengefäss hat sich ein zwar sehr langgestrecktes Herz herangebildet, an dem wir keine deutliche Segmentirung mehr, aber bereits Anfänge zu Arterien nachzuweisen im Stande sind.

Vergleichen wir mit demselben das gestreckte, bereits mit Arterien versehene Schizopodenherz, z. B. von Siriella (Taf. XV, Fig. 3), so werden wir uns kaum des Eindruckes

---

[1]) Dieselben gedenke ich in einer besonderen Arbeit über Nebalia demnächst ausführlich darzustellen.

entschlagen können, dasselbe als eine weitere Stufe der Umformung aus dem langen vielkammerigen Phyllopodenherzen abzuleiten, von dem sich nur noch das mittlere Ostienpaar erhalten hat. Von hier aus aber würden wir ungezwungen zu dem gedrungenen Herzen der Protozoëa- und Zoëalarve gelangen.

In der zweiten Malakostrakenreihe, bei den Stomatopoden und Edriophthalmen hat das Herz unter vielfachen Modificationen eine dem vielkammerigen Rückengefässe der Phyllopoden näher stehende Gestaltungsweise bewahrt. Ich kann Angesichts der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit, welche wir an der Herzform dieser Crustaceengruppen beobachten, Fr. Müller[1]) nicht beistimmen, wenn er das Amphipodenherz mit drei Spaltenpaaren als die Urform des Edriophthalmenherzens betrachtet Fr. Müller hat offenbar übersehen, dass das Herz der normalen Amphipoden, der Gammarinen, gar nicht drei, sondern sechs Paare seitlicher Ostien besitzt. Ich kann ferner hinzufügen, dass auch bei den Hyperiden keineswegs immer wie bei Phronima drei, sondern nicht selten eine grössere Zahl von Ostienpaaren auftritt. Die Lagendifferenz des Herzens der Isopoden, das übrigens auch keineswegs, wie Fr. Müller angibt, so weit in's Abdomen rückt, vielmehr vornehmlich den hinteren Thoracalsegmenten zugehört, möchte viel besser durch die Annahme erklärt werden, dass von einem ursprünglich vielkammerigen Herzen des Edriophthalmenstammes aus, im Zusammenhang mit der verschiedenen Localisirung der Athmungsorgane, der Zahl und Lage nach verschiedene Kammern des Rückengefässes erhalten blieben, die übrigen aber eine mehr oder minder vollkommene Rückbildung erfuhren.

Da nun für beide Malakostrakenreihen durchweg (von später zu erklärenden scheinbaren Ausnahmsfällen abgesehen) dieselbe Zahl von Leibessegmenten und Gliedmassen zutrifft, und auch im Bau des Abdomens (Pleon) mit seinen Pleopoden eine grosse Uebereinstimmung besteht, so wird es unumgänglich, für beide einen gemeinsamen Ausgangspunkt morphologisch vorgeschrittener Differencirung anzunehmen und für diesen die bereits vollzählige Seg-

---

[1]) Fr. Müller äussert sich in folgender Weise: »Da ausser den Scheerenasseln, welche anderweite Gründe, als der Urassel besonders nahestehend anzusehen berechtigen, und ausser den Amphipoden auch die Krabben und Krebse ein Herz mit drei Spaltenpaaren und in wesentlich gleicher Lage besitzen — da dieselbe Lage des Herzens sogar bei den Embryonen der Heuschreckenkrebse wiederkehrt, wo das Herz des erwachsenen Thieres und selbst schon, wie ich anderwärts zeigte, das weit von der Reife entfernter Larven als langer Schlauch mit zahlreichen Oeffnungen sich weit durch den Hinterleib streckt — so darf man unbedenklich das Amphipodenherz als Urform des Edriophthalmenherzens ansehen; da ferner bei diesen Thieren das Blut von den Athemwerkzeugen ohne Gefässe dem Herzen zuströmt, liegt es auf der Hand, wie vortheilhaft eine möglichst genäherte Lage dieser Organe sein muss. Als Urform der Athmungsweise hat man Grund, das bei den Scheerenasseln bestehende Verhältniss zu betrachten. Wo nun später, wie bei der Mehrzahl der Asseln, Kiemen am Hinterleibe sich entwickelten, änderte sich, indem es ihnen näher rückt, Lage und Bildung des Herzens, ohne dass für diese jüngere Bildungsweise sich wieder ein gemeinsamer Plan herausstellte, entweder, weil diese Umwandlung des Herzens erst nach der Scheidung der Stammform in untergeordnete Gruppen stattfand, oder weil wenigstens zur Zeit dieser Scheidung das abändernde Herz sich noch in keiner neuen Form befestigt hatte. Wo dagegen die Athmung dem vorderen Theile des Leibes verblieb, sei es in der ursprünglichen Weise der Zoëa, wie bei den Scheerenasseln, sei es indem Kiemen am Mittelleibe sich entwickelten, wie bei den Amphipoden, da vererbte sich unverändert auch die Urform des Herzens, weil etwa auftauchende Abweichungen eher Nachtheil, statt Vortheil brachten und sofort wieder untergingen.«

Die Zugehörigkeit des von Fr. Müller als Squillidenembryo abgebildeten Embryo's zu den Heuschreckenkrebsen scheint mir keineswegs erwiesen. Ich halte dieselbe sogar für überaus unwahrscheinlich. Die jüngste mir bekannt gewordene Squillidenlarve entbehrt, wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe, des Abdomens (Pleon) noch vollständig, steht also der Segmentzahl nach weit unter der Zoëalarve, hat aber ein vielkammeriges Rückengefäss. Und nun soll nach Fr. Müller der Embryo schon auf der Zoëastufe stehen und wie diese ein einfaches pulsirendes Herz haben, aus dem doch nachher ein Rückengefäss werden müsste.

mentirung des Leibes, sowie die Anwesenheit sämmtlicher Gliedmassenpaare vorauszusetzen.

Wollen wir uns die von den Urphyllopoden abzuleitende Stammform der Malakostraken nach Massgabe der in gemeinsamen Zügen der Organisation gegebenen Anhaltspunkte näher ausmalen, so dürften wir anzunehmen haben, dass dieselbe nach Körperbau und Gestaltung der Gliedmassen manche Beziehungen zu den Phyllopoden darbot. Der Körper besass eine ansehnlich entwickelte Schildduplicatur des Integuments, die in der Maxillarregion ihren Ursprung hatte und vielleicht schon mit unpaaren und paarigen Stachelfortsätzen bewaffnet war.

Ausser den beiden Maxillarsegmenten waren die acht Segmente des Mittelleibes mit ihren Beinpaaren und das sechsgliederige Abdomen mit Schwimmfüssen und Fächerplatte gesondert. Ein vielkammeriges Herz pulsirte oberhalb des Magendarms. Die seitlichen Augen erhoben sich wahrscheinlich schon als bewegliche Stilaugen. Die vorderen Fühler waren Träger von Riechhaaren, die hinteren vornehmlich Bewegungsorgane, vielleicht mit gesondertem Schuppenanhang. Auf das Gehirn, welches ausser den Augen und Vorderfühlern frontale Sinneszapfen mit Nerven versorgte, folgte eine langgestreckte Bauchkette mit Ganglien für sämmtliche Segmente. Die unter ansehnlicher Oberlippe beginnende Speiseröhre war an ihrem hinteren Abschnitte schon zur Bildung eines Vormagens mit Cuticularplatten bewaffnet und mit starken Muskelzügen bekleidet. Ein nach vorn gerichteter und zwei nach hinten dem Darm entlang verlaufende Leberschläuche sassen jederseits am Anfange des Chylusdarmes. Der kurze muskulöse Afterdarm, an der Leibeswand suspendirt und durch Dilatatoren in weit klaffendem Lumen geöffnet, mündete mit ventraler Afteröffnung am Endsegmente aus.

Von den Gliedmassen war der Mandibularfuss wahrscheinlich im Laufe der Entwickelung geschwunden, aber schon durch einen secundär erzeugten Taster ersetzt worden. Hinter der Mandibel erhob sich eine paarige als Unterlippe fungirende Erhebung von Paragnathen. Die zwei aus den beiden vorderen Beinpaaren hervorgegangenen Maxillenpaare hatten viel vollständiger als die entsprechenden bedeutend reducirten Kiefer der jetzt lebenden Phyllopoden die Theile der ursprünglichen Gliedmassen bewahrt. Die Glieder des Stammes erschienen zu Kieferladen ausgezogen und ihrer Function entsprechend nach vorn gerichtet; der obere Abschnitt des Hauptastes war zu einem mehrgliedrigen Taster reducirt, der Aussenast (Branchialplatte der Phyllopoden) zu einer schwingenden Platte umgestaltet, welche den Athemstrom des Wassers unter der Schale regulirte. Wahrscheinlich zeigte das zweite Kieferpaar eine dem ursprünglichen Gliedmassenbau noch näher stehende Form und Gliederung, entbehrte aber ebenso wie das vordere Kieferpaar des Kiemensäckchens, welches überhaupt als eine spätere, bei den Urkrebsen noch fehlende Bildung aufzufassen sein möchte. Die folgenden acht Beinpaare (drei Kieferfusspaare, fünf Beinpaare der Decapoden) mochten in ihrer Gestaltung den Spaltfüssen näher stehen und trugen sämmtlich einfache Kiemenanhänge. Die weiblichen Geschlechtsorgane mündeten am letzten, die männlichen am drittletzten Beinpaare aus. Endlich waren die sechs nach hinten gerichteten Gliedmassenpaare des Abdomens (Pleopoden) durch die Grösse des einfachen Stammes und durch den Besitz von zwei mehr gleichartig gestalteten Schwimmfussästen von den vorausgehenden des Mittelleibes verschieden. Da wir in sehr verschiedenen Malakostrakengruppen wie Stomatopoden, Schizopoden (Siriella), Thalassiniden (Callianidea) etc. Kiemenschläuche an den Pleopoden antreffen, so ist wohl anzunehmen, dass auch an den Hinterleibsfüssen der hypothetischen Stammform einfache Kiemenanhänge sassen, wie andererseits das übereinstimmende Auftreten des als Retinaculum wirksamen Zapfens an den Pleopoden der Stomatopoden, von Atya und der Megalopalarven der Krabben auch auf das Vorhandensein dieses Gebildes hinweist.

Es war mir von grossem Interesse, diesen Anhang auch an den Beinpaaren von Nebalia[1]) aufgefunden zu haben, jener merkwürdigen in der Lebewelt einzig dastehenden Gattung, welche durch die Combinationen von Phyllopoden- und Malakostraken-Charakteren die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat. Wenn ich schon bei einer früheren Gelegenheit, von einem anderen Ideengange geleitet, zu der Ueberzeugung gelangte, dass Nebalia neben den leider so unzureichend bekannten paläozoischen Formen, wie Hymenocaris, Peltocaris etc. für das Verständniss des Malakostrakenstammes überaus bedeutungsvoll sei und einem Gliede aus einer sehr alten Crustaceengruppe entspreche, welches allein den grossen Kampf[2]) siegreich bestanden und bis in die Jetztwelt hinein sich gerettet hat, so werde ich nunmehr von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus, indem ich mir die Anforderungen vergegenwärtige, welche wohl an die muthmassliche Stammgruppe der Malakostraken zu stellen sein dürften, in dieser Auffassung bestärkt. Eine Reihe von Eigenschaften, die wir für die Stammgruppe voraussetzen, finden wir ziemlich vollständig an Nebalia wieder, in anderen Charakteren freilich ergeben sich merkliche Differenzen, die indessen vielleicht nicht höher als die Unterschiede verschiedener Unterordnungen und Familien anzuschlagen sein dürften.

Die Vorderantennen scheinen freilich auf eine Ausnahmsstellung hinzuweisen, indem sie als Nebenast eine borstenbesetzte Platte tragen, welche mit der Schuppe an der zweiten Antenne der langschwänzigen Decapoden verglichen werden kann und vielleicht auch bei der Schwimmbewegung eine ähnliche Function ausübt. Indessen ist es auch bei den Malakostraken gar nicht ungewöhnlich, dass diese ursprünglich nur durch eine Gliederreihe bezeichnete Extremität einen kurzen (Amphipoden) oder auch langen geisselartigen Nebenast erzeugt. Bei den Stomatopoden und einigen langschwänzigen Decapoden trägt die vordere Antenne sogar drei Geisseln, von denen zwei Nebenästen entsprechen. Der Vorgang, durch welchen die Bildung eines secundären (nicht mit dem äusseren oder Schwimmfussast zu verwechselnden) Nebenastes eingeleitet wird, vollzieht sich überall in höchst einfacher und wesentlich übereinstimmender Weise, indem sich ein Glied in einen Fortsatz auszieht, der sich mit dem weiteren Wachsthum beweglich absetzt und mit einer späteren Häutung in zwei oder mehrere Glieder zerfällt. Auch an anderen Extremitäten finden wir, und zwar schon bei den Phyllopoden zutreffende Belege für diese Entstehungsweise von Nebengeisseln, wie z. B. am vorderen Beinpaar von Apus, an welchem gewissermassen zum Ersatz der hinwegfallenden hinteren Antennen jedes Glied des Hauptastes seinen anfangs kurzen Fortsatz in einen geisselartig geringelten Nebenast fortbildet. Die Hauptgeissel der Vorderantennen von Nebalia zeigt die schon bei den Phyllopoden auftretenden und bei den Malakostraken so häufig wiederkehrenden sexuellen Unterschiede. Die Antenne des Männchens ist nicht nur stärker ausgebildet, sondern trägt an den kantig verdickten Gliedern der meist 14gliedrigen Geissel einen weit reicheren und dichteren Besatz von feinen Riechhaaren. An dem zweiten Fühlerpaar, an dessen dreigliedrigem knieförmig gebogenem Schaft nur ein Ast in Form einer vielgliedrigen Geissel erhalten ist, wiederholt sich ein für die Cumaceen bekannt gewordener Geschlechtsunterschied.

Die vielgliedrige Geissel, beim Weibchen kurz und etwa 15- bis 17gliedrig, erreicht bei geschlechtsreifen Männchen die Länge des ganzen Körpers und besteht aus nahezu 80 Glie-

[1]) Vergl. C. Claus, Ueber den Bau und die systematische Stellung von Nebalia. Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Tom. XXII, Taf. 25, Fig. 12 *d*.

[2]) Bei der Beobachtung lebender Nebalien, die ich mir von Triest nach Wien senden liess, ist mir die ausserordentliche Lebenszähigkeit dieser Crustaceen aufgefallen. In ganz kleinen Gefässen mit Seewasser hielten sie sich den ganzen Winter über bei überaus spärlicher Nahrung, unter häufig wiederkehrendem Schalenwechsel, am Leben.

dern, welche sämmtlich mit zarten Sinnesfäden besetzt sind. Die Mandibel trägt im Gegensatz zu den Phyllopoden einen mächtigen, nach vorne emporgerichteten dreigliedrigen Taster, wie wir ihn ganz ähnlich gestaltet bei den Amphipoden und Mysideen wiederfinden. Wahrscheinlich ist derselbe auch bei Nebalia secundär erzeugt, d. h. nach Verlust des ursprünglichen Beinpaares im Verlaufe der Stammesentwickelung als Neubildung am Coxalabschnitt entstanden. Ueberaus merkwürdig erscheint die Gestaltung der Nebaliakiefer, denn während das hintere Paar — von den fehlenden Kiemensäckchen abgesehen — noch vollkommen die Charaktere des Phyllopodenfusses [1]) trägt, ist am vorderen Paare die für die Malakostraken so charakteristische Duplicität der Kauladen bereits vorhanden, der Hauptast der Gliedmasse aber keineswegs auf einen Taster reducirt, sondern in Form eines rückwärts gebogenen peitschenförmigen Anhangs ausgebildet, welcher an der unteren Fläche der Schale den Seiten des Mittelleibes aufliegt und hier offenbar die Rolle des Putzfusses spielt. In diesem Anhang aber handelt es sich wahrscheinlich um eine den Lebensverhältnissen von Nebalia angepasste Specialisirung, die wir nicht etwa in gleicher Weise für die Stammform der Malakostraken voraussetzen dürfen. Auch die zweilappige Unterlippe finden wir zwischen Mandibel und vorderem Maxillenpaar bei Nebalia entwickelt.

Die nun folgenden acht Paare von blattförmig gelappten Füssen, welche vornehmlich zur Unterhaltung einer continuirlichen Wasserströmung dienen, erscheinen so unmittelbar als Zwischenformen von Phyllopodenfüssen und Spaltfüssen, dass eine nähere Betrachtung übergangen werden kann. Höchst wahrscheinlich aber waren diese Gliedmassen in der einstmals wohl sehr verbreiteten Crustaceengruppe, welcher Nebalia angehörte, ihrer besonderen Gestaltung nach bedeutenden Schwankungen ausgesetzt. Bieten auch die grönländische Nebalia bipes und die mediterrane N. Geoffroyi keine bedeutenden Abweichungen, so finde ich dieselben ganz auffallend bei einer von Willemoes-Suhm in den Corallenbuchten Bermuda's entdeckten Art, deren Fussäste geisselartig [2]) verlängert sind, während der blattförmige Kiemenanhang auf ein zweizipfliges Säckchen reducirt ist.

Mehrfache und wichtige Eigenthümlichkeiten bietet das Abdomen, dessen vordere drei Segmente noch vollständig von der Schale bedeckt sind. Das vierte Segment erzeugt jederseits eine flügelförmige Integumentplatte, die sich merkwürdigerweise der Beachtung der seitherigen Beobachter ganz entzogen hat. Von den sechs Beinpaaren, die ich keinen Anstand nehme, den Pleopodenpaaren der Malakostraken gleichzusetzen [3]), wiederholen nur die vier vorderen, grossentheils von der Schale bedeckten Paare, als zweiästige Schwimmfüsse im Allgemeinen den Bau der Pleopoden, während sich die zwei letzten Paare auf kurze einästige Anhänge reducirt haben. Aber auch jene zeigen in Bau und Bewegungsweise Besonderheiten, durch die wir unverkennbar an die Copepodenfüsse erinnert werden. Nicht nur, dass die mächtigen Schäfte eines jeden Fusspaares medianwärts mittelst eines wirbelähnlichen Zwischengliedes unter einander zu gemeinsamer Leistung verbunden sind, und die Schwimmfussäste in Form und Bewaffnungsweise manche Aehnlichkeit mit den Ruderfüssen der Copepoden darbieten, auch die Be-

[1]) Wie übrigens auch das zweite Maxillenpaar von Mysis und Verwandten.

[2]) Willemoes-Suhm hat deshalb diese neue Nebaliart N. longipes genannt. Vergl. The Transactions of the Linnean Society of London. Second series vol. I. 1875.

[3]) Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass das vordere der vier Beinpaare von den drei nachfolgenden durch den continuirlichen Besatz des Aussenastes mittelst dicht gestellter Dornen, welche beim Männchen einfach, beim Weibchen mit dreizackiger Spitze enden, verschieden ist.

wegungsart der kräftigen Beinpaare, durch deren Ruderschläge der Körper in hüpfenden Bewegungen fortgeschnellt wird, wiederholt täuschend die Locomotionsweise von Cyclops.

Vor Allem aber ist die Segmentirung des Abdomens eine reichere als bei den Malakostraken. Anstatt des sechsgliedrigen mit Schwimmflosse und Afterplatte endenden Pleons finden wir einen achtgliedrigen Hinterleib, dessen Endsegment wie bei Branchipus in zwei lange borstenbesetzte Furcalglieder ausläuft. Zur Erklärung dieser allerdings wesentlichen Abweichung, die bei der sonst so grossen Uebereinstimmung mit den Malakostraken um so auffallender erscheint, könnten wir uns etwa vorstellen, dass die Schwanzplatte der Malakostraken, die wir meist als siebentes Segment des Abdomens betrachten, durch Reduction eines ursprünglich mehrere Segmente umfassenden Abschnittes entstanden ist, wie ja auch in der That beispielsweise die Penaeuslarven (Taf. III) einen so lang gestreckten, noch nach Art der Phyllopoden und Nebalia endigenden Hinterleibsabschnitt besitzen, dass man in demselben ausser dem sechsten noch nicht gesonderten Segmente auch noch die Anlagen eines siebenten und achten nicht mehr zur Sonderung gelangenden Segmentes vermuthen könnte. Im Hinblick jedoch auf den erstaunlichen Polymorphismus, den die Phyllopoden in Zahl und Gestaltung der Leibesringe bieten, würde andererseits die Annahme nicht unbegründet sein, dass an der alten vielleicht antipaläozoischen Gruppe von Crustaceen, aus welcher sowohl die echten Malakostraken als Nebalia hervorgegangen sind, die Zahl der Hinterleibssegmente eine schwankende, noch nicht fixirte gewesen sei.

Auch die innere Organisation der merkwürdigen Crustaceen dürfte an diesem Orte eine kurze Berücksichtigung erfahren, und will ich einer ausführlichen monographischen Darstellung vorgreifend, die Hauptergebnisse meiner Beobachtungen, insoferne dieselben für die vorliegende Frage von Interesse sind, folgen lassen.

In allen Organsystemen finden wir bereits eine bedeutende Entfernung von den Phyllopoden, zu Gunsten eines mehr oder minder unmittelbaren Anschlusses bald mehr an die Amphipoden, bald mehr an die Mysideen. Das Nervensystem besteht aus einem grossen zweilappigen Gehirn und einer langgestreckten durch alle Gliedmassen tragende Segmente verlaufenden Bauchkette, an der wir, wie bereits eine Abbildung Metschnikoff's [1]) vom embryonalen Stadium zeigt, übereinstimmend mit der Zahl der Gliedmassenpaare, 17 Ganglienanschwellungen unterscheiden. Im ausgebildeten Zustand sind nur die letzten sechs Ganglien, welche im Abdomen liegen und mit ihren Nerven die Musculatur dieser Region und der sechs Gliedmassenpaare versorgen, durch längere Commissuren getrennt; der vorausgehende dem Mittelleib zugehörige Abschnitt der Bauchkette zeigt eine bedeutend grössere Concentration, da nicht nur die mediane Sonderung der Längscommissuren unterbleibt, sondern diese sich in dem Masse verkürzen, dass die Ganglien fast unmittelbar auf einander folgen und weniger als Anschwellungen, denn als paarige Ganglienkerne, von denen je zwei Paare von Nerven austreten, an dem Bauchstrang sich bemerklich machen. In der Kiefergegend, welcher Ganglienkerne für die drei Kieferpaare zugehören, beginnen die Seitenstränge nach dem Schlundring zu zu divergiren. Wir beobachten also eine von der strickleiterförmigen, gleichmässig gestalteten Ganglienkette der Phyllopoden, deren Seitenhälften durch breite Quercommissuren getrennt sind, wesentlich abweichende, mit der Bauchkette der Mysideen sehr nahe übereinstimmende Gestaltung des Nervencentrums. Die geringere Grösse der beiden letzten Ganglien des Abdomens steht in Beziehung zu der rudimen-

[1]) Siehe dessen in russischer Sprache geschriebene Broschüre über Nebalia. Taf. II, Fig. 25.

tären Entwickelung des fünften und sechsten Pleopodenpaares und zu dem mehr phyllopodenähnlichen Schwanzende.

Von Sinnesorganen haben wir ausser den bereits erwähnten Spürfäden beider Antennenpaare die beweglichen Stilaugen hervorzuheben, deren Bau sich am nächsten dem Mysideenauge anschliesst. Immerhin sind sowohl die Hornhautfacetten, als die hinter denselben liegenden viergliedrigen Krystallkegel relativ gross und in entsprechend geringer Zahl vorhanden. Der Augennerv schwillt im hinteren Abschnitt des Stils zu einem Ganglion an. Von dem unpaaren Entomostrakenauge gelang es mir nicht Reste aufzufinden, möglicherweise aber werden solche noch am Embryo nachgewiesen werden.

Auch nach den Frontalorganen der Phyllopoden habe ich vergeblich gesucht. Da ich dieselben sowohl an der Protozoëa von Euphausia (Taf. I, Fig. 2 *Fr. S*) als an Penaeuslarven (Taf. II, Fig. 1 *Fr. S*) beobachtete, so ist es klar, dass diese unter den Entomostraken so verbreiteten Sinnesorgane auf den Organismus der Malakostraken übertragen wurden, hier aber sich keineswegs überall erhielten. Für die naheliegende Vorstellung, das Gehörorgan der Decapoden auf eine Fortbildung der frontalen Sinnesorgane zurückzuführen, habe ich keine Anhaltspunkte gefunden. Bei Nebalia fehlt, so weit meine Beobachtungen reichen, das Aequivalent der Gehörblase, die ja auch unter den Podophthalmen bislang weder bei den Stomatopoden noch Schizopoden[1]) bekannt, bei den Edriophthalmen aber ganz allgemein vermisst wurde. Seitdem ich jedoch gezeigt habe, dass in der Amphipoden- (Hyperiden-) Familie der Oxycephaliden eine paarige Gehörblase vorhanden ist und von dem vorderen Nervenpaare des Gehirns innervirt wird (siehe Taf. V, Fig. 1 und 2), hat die Annahme Grund und Boden, dass schon zu einer Zeit, in welcher die Edriophthalmen- und Podophthalmenzweige noch nicht gesondert waren, vor dem Gehirn ein bläschenförmiges Sinnesorgan gelegen war, auf welches wir das Gehörorgan von Decapoden und Oxycephaliden zurückzuführen hätten. Oder sollen wir voraussetzen, dass die beiden so ähnlich gestalteten Organe von offenbar gleicher Function an nahezu gleichem Orte unabhängig von einander erst in den beiden nahe verwandten Malakostrakengruppen entstanden seien? Wären dieselben aus einer Umbildung des frontalen Sinnesorganes der Entomostraken hervorgegangen, so müssten wir möglicherweise aus der Penaeusmetamorphose Aufklärung finden. Wie es scheint, schwinden nun aber die frontalen Sinneszapfen im Zoëastadium, während viel später, erst in der letzten Phase des Mysisstadiums, die Gehörblasen in der Antennenbasis bemerkt werden. An Nebalia gelang es mir leider nicht, zur Entscheidung dieser Frage irgend welche Stützpunkte zu gewinnen.

Was den Darmcanal von Nebalia anbetrifft, so treffen wir auch hier neben ganz specifischen Eigenthümlichkeiten Beziehungen, die bald mehr zu den Amphipoden und Isopoden, bald mehr zu den Mysideen und Podophthalmen hinneigen. Der kurze nach vorn und oben emporsteigende Oesophagus führt in einen mit complicirten Chitingebilden bewaffneten Kaumagen, an dem wir einen vorderen und einen hinteren Abschnitt unterscheiden können.

Schliesst sich Form und Grössenverhältniss beider Theile mehr dem Magen der Amphipoden an, so beobachten wir in Lage und Zahl der Chitinplatten des Triturationsapparates eine gewisse Annäherung an die Isopoden, aber auch an den Pylorusabschnitt des Mysideenmagens, dessen umfangreicher und sackförmig aufgetriebener cardialer Theil der hinteren auch bereits abweichend gestalteten Oesophagealpartie von Nebalia zu entsprechen scheint. Beide Abschnitte

[1]) Das Gehörorgan im Fächer der Mysideen ist offenbar eine analoge, secundär erzeugte Neubildung, die sich auf die Mysideengruppe beschränkt.

sind durch paarige Muskelgruppen am Integument befestigt. Das gestreckte Darmrohr, in der ganzen Länge seines Verlaufes mit einem gleichmässigen Belage von Ringmuskeln überkleidet und an der Innenseite der Tunica propria mit einem grossen fettreichen Epitel besetzt, reicht bis zum Anfang des letzten Segments, welches grossentheils der muskulöse Afterdarm ausfüllt. Am Ursprung des Chylusdarmes erheben sich zwei vordere und vier (zwei stärkere und zwei schwächere) nach hinten gerichtete Leberschläuche, welche letztere durch ein reichentwickeltes Fettgewebe der Serosa an der Darmwand zusammengehalten, bis weit in das Abdomen herabreichen. Die beiden nach vorn gerichteten Leberschläuche reichen bis zum Antennensegment und sind ebenfalls häufig von Fettkugeln ihrer Serosa ganz umhüllt. Offenbar entsprechen sie den beiden vorderen Leberschläuchen, die wir so oft wenn nicht ganz allgemein in Podophthalmenlarven Phyllosoma, Sergesteslarven etc.) antreffen, wahrscheinlich aber auch bei manchen Edriophthalmen noch in Rudimenten kennen lernen werden.

Der histologische Bau der Leberschläuche zeigt mit dem des Darmes grosse Uebereinstimmung, doch bleiben die Ringmuskeln zerstreut und durch breite Intervalle getrennt. Das Epitel besteht aus kleineren und grösseren meist mit grossen Fettkugeln gefüllten Zellen, deren Secret als gelblich tingirte Flüssigkeit das oft weit aufgetriebene Lumen der Schläuche erfüllt. Nun entspringen in auffallender Weise am unteren Abschnitt des Darms noch zwei lange aufsteigende Anhangsschläuche, ebenfalls in der Regel fest in die von Fettkugeln strotzende Masse des Fettkörpers eingebettet. Die hinteren Darmanhänge von Nebalia, in denen ich die gefärbten Secrete der Leberschläuche vermisste, erinnern an die sogenannten Malpighischen Schläuche der Gammariden, welche dicht am Anfang des viel längeren, die drei hinteren Abdominalsegmente durchsetzenden Rectums entspringen. Bei Nebalia führt das verhältnissmässig kurze Rectum, mittelst zahlreicher Muskelbündel am Integument suspendirt, die bei Phyllopoden so häufig beobachteten Bewegungen aus, durch welche Wasser in fast rhythmischem Wechsel eingezogen und wieder ausgestossen wird. Der After mündet, von zwei dreieckigen Chitinplatten des Endsegmentes überdeckt, zwischen zwei kleinen Seitenklappen, die ganz ähnlich bei den Protozoëa larven von Penaeus (Taf. II) an der Innenseite der Furcalanhänge wiederkehren.

Von den schleifenförmigen Drüsenpaaren, welche im Körper der Phyllopodenlarven als Antennendrüse und Schalendrüse auftreten, bei den Malakostraken aber eine wesentliche Reduction erfahren, finden wir das vordere Paar als langgestreckten Drüsenschlauch im Basalglied der Antennen des zweiten Paares wieder (Taf. XV, Fig. 3 und 4). Das Verhalten dieser Drüse, welche bei den Phyllopoden im Laufe der Metamorphose verkümmert, bei den Malakostraken aber ziemlich allgemein als einfacher oder gewundener Drüsengang sich erhält, spricht wiederum für die nahe Verwandtschaft von Nebalia zum Malakostrakenstamme. Von der gewundenen Schalendrüse sind bislang bei Malakostraken keine Ueberreste bekannt geworden. Was man bei den Decapoden als Schalendrüse zu bezeichnen pflegt, ist nichts anderes als die vordere Drüse, die niemals der Kieferregion angehört, sondern am Basalglied der zweiten Antenne ausmündet. Höchst wahrscheinlich aber werden wir bei sorgfältiger Untersuchung lebender Malakostrakenlarven Ueberreste auch der wahren Schalendrüse zu den Seiten der Kiefer nachzuweisen im Stande sein. Bei den Stomatopodenlarven glaube ich einen solchen Rest als einfachen, etwas gebogenen Drüsenschlauch gefunden zu haben, wie auch an dieser Stelle Residuen des Schalenmuskels erhalten sind. Von mächtiger Entwickelung, ganz ähnlich wie bei den Schalen tragenden Phyllopoden, erscheint der Schalenmuskel bei Nebalia. An jeder Seite der Schale beobachten wir unterhalb der Mandibel, etwas dorsalwärts einen grossen rundlichen Eindruck mit einer oberen und unteren etwas gekrümmten Reihe von Muskelfacetten. An dem oberen Ende der Muskelgruppe aber, innerhalb der Schale, findet sich noch ein kleiner Drüsen-

schlauch, der mit verengertem Hals nach der Kiefergegend sich erstreckt und wahrscheinlich nichts anderes als der Ueberrest der echten Schalendrüse der Entomostraken ist.

Ueber Form und Bau des Herzens habe ich oben bereits eine kurze Beschreibung vorausgeschickt, aus der wir ersehen, dass das Centralorgan des Blutkreislaufes Charaktere des Phyllopoden- und Malakostrakenherzens vereinigt. Schliesst sich das langgestreckte, zwölf Segmente durchsetzende Rückengefäss in seiner Form und durch die grössere Zahl der Ostien an das vielkammerige Rückengefäss der Phyllopoden an, so weist das Verhalten der beiden Enden mit der Kopf- und Schwanzaorta nebst dem hinteren Arterienpaare in gleichem Masse als der rasche und regelmässige, in überaus complicirten und gefässähnlich begrenzten Blutbahnen sich bewegende Kreislauf auf die Malakostraken hin. Besonders interessant ist die Uebereinstimmung des Schalenkreislaufes der Stomatopoden und Mysideen mit dem von Nebalia.

Die Bahnen, in denen das reich mit amöboiden Zellen erfüllte Blut strömt, wurden bereits von Grube verfolgt, aber nur höchst unvollständig beschrieben.

Das während der Diastole in die Ostienpaare des Herzens eintretende Blut wird aus dem vorderen und hinteren (je durch ein Klappenpaar verschliessbaren) Herzende ausgetrieben. Aus der vorderen ganz kurzen Aorta bewegt sich die Flüssigkeit theils in geraderer Richtung durch einen medianen Canal nach der Basis des flach schaufelförmigen Schnabels, theils durch zwei Paare von Seitenströmen schräg nach vorn in der Richtung zu den Antennen hin. Der tiefere und vordere Seitenstrom führt medianwärts von den beiden vorderen Leberschläuchen in zwei seitliche Sinus, welche vorn mittelst besonderer Wand blasenartig abgegrenzt sind. Während der Diastole des Herzens erweitern sich diese paarigen Blutbehälter, und man sieht nicht nur die Leberschläuche etwas auseinanderweichen, sondern auch die Vorderwand jedes Sinus unterhalb der Schnabelbasis sich klappenartig heben. Diese Bewegungen erfolgen rhythmisch und fallen der Zeit nach genau mit den Contractionen des Herzens zusammen.

Man glaubt zuerst den Eindruck von Nebenherzen zu empfangen, bis man sich überzeugt, dass die klappenartigen Hebungen nicht etwa durch eigene Muskeln veranlasst werden, sondern rein mechanisch von dem ausgetriebenen Blutstrom abhängig sind. Dicht vor den beiden Sinus findet sich eine paarige Bahn, aus welcher die Blutflüssigkeit aus dem Ende des Mediancanals eintritt. Aus dieser begibt sich ein guter Theil des Blutes rechts und links in die grossen Seitencanäle des Schildes, ein kleiner Theil mengt sich dem aus den Augen und Antennen zurückkehrenden, abwärts fliessenden Strome bei.

Somit ist es nur ein Theil des aus der vorderen Herzpartie ausgetriebenen Blutes, welcher die Schale versorgt. Derselbe wird durch die nahe dem Schalenrande verlaufenden Hauptgänge theils direct, theils mittelst eines complicirten Netzes von Canälen in den weiten Mediancanal an der Rückenseite der Schale eingeführt, steigt in diesem wieder aufwärts, um durch seine vordere Oeffnung etwas hinter und ober dem vorderen kleinen Spaltenpaare des Herzens in die Pericardialsinus zurückzuströmen. (Ganz ähnlich verhält sich unter den Malakostraken der Schalenkreislauf der Mysideen und Stomatopoden.) In dem breiten als Schnabel bezeichneten Stirntheil der Schale steigt das Blut umgekehrt in der Verlängerung der kurzen Aorta durch den Mediancanal bis zur Spitze empor, um durch netzförmige Queranastomosen in mehreren seitlichen Canälen abzufliessen und in die oben erwähnte paarige Blutbahn unterhalb des Schnabels zu gelangen.

Aus den grossen klappenartig geschlossenen Seitensinus fliesst das Blut nach dem Gehirn und in die Augen und Antennen, in denen man je einen aufsteigenden und absteigenden Strom in canalartigen Gängen kreisen sieht. Der aufsteigende Strom verläuft — und Gleiches gilt auch für die nachfolgenden Extremitätenpaare — tiefer und mehr median, in den Antennengeisseln

aber an der oberen die Haare und Sinnesfäden tragenden Fläche, während sich das zurückfliessende Blut mehr in oberflächlichen Bahnen fortbewegt und dann dem grossen Seitenstrom zugesellt, welcher zu den Seiten des Kaumagens hinter den Mandibeln herab die Mundtheile und Gliedmassen des Mittelleibes versorgt. Demselben mengt sich auch noch der untere und mehr oberflächlich verlaufende Seitenstrom der Aorta bei. Die beiden blattförmigen Anhänge der Beine, die zweizipflige Kiemenplatte und der flache Aussenast verhalten sich in der Gestaltung der Blutcanäle [1]) ganz ähnlich wie die Schale, indem sie einen mittleren Centralgang und einen peripherischen den ganzen Rand umziehenden Hauptcanal enthalten, welche zwar direct mit einander zusammenhängen, aber auch längs ihres Verlaufs durch ein dichtes Netzwerk von Seitencanälchen verbunden sind. Aus den einzelnen Fusspaaren steigt das Blut in schräg transversalen Bahnen, durch die mächtige Saugwirkung des grossen Ostienpaares angezogen, in raschem Strome dorsalwärts zum Herzen zurück.

Der hintere Abschnitt des Herzens leitet vornehmlich die Blutbewegung im Abdomen und dessen Gliedmassen. Aus der hinteren Oeffnung wird die Blutflüssigkeit in der langen Aorta und in zwei kürzeren schräg absteigenden Arterienpaaren in die hinteren Abdominalsegmente herabgeleitet; man verfolgt sowohl in der Tiefe dieser Segmente als an der Medianseite der langen Furcaläste bis zu deren Spitze den absteigenden Blutstrom. An der Aussenseite jedes Furcalastes unterhalb des continuirlichen Besatzes der kurzen Seitendornen verläuft der breite wiederum emporsteigende Blutstrom, welcher in den mächtigen Hauptstrom an der Bauchseite des Abdomens einmündet. Indessen auch an den Seiten und selbst an der Rückenfläche gewahrt man eine starke zum Herzen zurückführende Blutbewegung, die in zierlicher Weise durch transversale Querschlingen dorsalwärts und ventrals fliessender Strömchen in den einzelnen Segmenten unterbrochen wird. Die Abdominalfüsse empfangen ihr Blut von dem starken vom Hinterleibsende aus aufsteigenden Strom.

Von besonderem Interesse erscheint der Geschlechtsapparat, weil derselbe nach Bau und Structur Eigenthümlichkeiten von Phyllopoden und Malakostraken (Amphipoden) in überraschender Weise vereinigt und doch nach Lage und Verlauf dem primitiven Verhalten von Ovarien und Hoden nahe geblieben ist. Beide sind langgestreckte Schläuche, welche rechts und links an der Dorsalseite des Darmes vom sechsten Abdominalsegmente an bis in die Gegend des Kaumagens verlaufen und mittelst eines kurzen Querganges am Mittelleibe ausmünden. Im männlichen Geschlecht liegt dieser Ductus efferens am Grundstück des achten Beinpaares, also genau an gleicher Stelle wie bei den Malakostraken.

Die Epitelialwand des Hodenschlauches, der wie bei den Phyllopoden an einer Seite kuglige Ausbuchtungen bildet, erzeugt die kugligen Samenmutterzellen, welche in das Lumen fallen und in sich je vier tetraëdrisch gelagerte Tochterzellen, die eigentlichen Samenkörper umschliessen. Das Ovarium erzeugt eine einzige Reihe grosser Eier, die von einem besonderen Follikelepitel umlagert, an einer Seite jedoch mit dem grössere und kleinere Keime enthaltenden Ovarialstrang im Connex bleiben. Offenbar ist die Function von Ovarium und Oviduct noch nicht streng geschieden und in ganzer Länge dient beim Absetzen der Eier der Ovarialschlauch auch als Leitungsweg der seitlich in Follikeln eingelagerten Eier. Denken wir uns die paarigen Schläuche oberhalb des Darmes in medianer Berührung und zur Bildung eines Querstückes verwachsen, welches vornehmlich oder ausschliesslich die Keime liefert, während die

[1]) Den nämlichen feineren Bau zeigen die Kiemenplatten an den fünf Kieferfusspaaren der Squilliden.

seitlichen Schläuche zur Aufnahme und Fortleitung der wachsenden Eier, also als Dotterstock und Leitungsweg dienen, so erhalten wir Gestaltungsverhältnisse, welche sowohl bei Entomostraken (Copepoden mit unpaaren Ovarialsack, Cyclops — der jedoch verschlungene Stränge und Röhren von Keimen enthalten kann, Caligus) als bei Malakostraken (Decapoden) angetroffen werden.

Die Entwickelung von Nebalia vollzieht sich bekanntlich wie die von Mysis innerhalb der Eihüllen. Die Formzustände der primären Metamorphose, aus denen auf die Stammesgeschichte zurückgeschlossen werden könnte, erscheinen in der Embryonalentwickelung zusammengedrängt und vereinfacht wieder.

Soweit ich aus den von Metschnikoff [1]) gegebenen Abbildungen und eigenen Beobachtungen entnehme, ist eine der sogenannten Zoëalarve der Podophthalmen entsprechende Durchgangsform nicht vorhanden. In der That kann diese Larvenform aber auch noch nicht von Nebalia durchlaufen sein, falls unsere Auffassung von dem engen Anschluss dieser Gattung an die Stammform der Malakostraken richtig ist.

Aus dem ganzen Zusammenhange unserer Betrachtungen ergibt sich vielmehr mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die Zoëaformen der Malakostraken keine andere Bedeutung als die von in späterer Zeit durch Abänderung der ursprünglichen Malakostrakenmetamorphose secundär entstandenen Entwickelungsphasen besitzen und nicht etwa als Ausgangspunkt des Malakostrakenstammes gelten können. Ich betrachte die von Fr. Müller und Anderen aufgestellte Ansicht, als führe uns die Zoëa ein Bild von der Form der alten Malakostrakenahnen vor, als durchaus irrthümlich, und hoffe im Nachfolgenden den Beweis zu führen. Nur eine übereilte, auf durchaus mangelhafte Kenntniss des thatsächlichen Materiales gestützte Generalisirung konnte die Stammbaumzoologie zu der Supposition einer ältesten uns unbekannten Krebsclasse von Zoëpoden (E. Häckel) verleiten.

Auch darin kann ich mit Fr. Müller nicht einverstanden sein, wenn dieser hochgeschätzte Forscher die Zoëaeigenthümlichkeiten bei den Scheerenasseln erhalten zu finden glaubt. Gewiss haben wir Werth auf die Thatsache zu legen, dass diese sonderbaren Asselformen mit ihrem an Decapoden erinnernden Panzer eine ähnliche Athmungsweise wie die Zoëalarven auszeichnet. Hier wie dort fungiren die von reichlichen Blutströmen durchzogenen Seitentheile des Schildes als Athmungsorgane, während ein Anhang des zweiten Kieferpaares die Wasser-(Athem)strömung regulirt. Hiermit ist nun aber noch keineswegs, wie Müller glaubt, die Zoëanatur dieser letzteren auch nur im entferntesten wahrscheinlich gemacht. Ganz dieselbe Athmungsweise treffen wir bei Entomostraken, z. B. bei Phyllopoden und bei den Ostracoden, deren Schale sich in gleicher Weise wie das Kopfbrustschild der Decapoden und der Malakostraken auf die Schalenduplicatur in der Maxillarregion der Naupliuslarven zurückführen lässt. Auch Nebalia und die Stomatopoden haben noch Reste dieser Athmungsweise erhalten, obwohl wir noch eine zweite Form von respiratorischen Flächen als Kiemenanhänge gebildet sehen. Die Uebereinstimmung weist also nur auf den gleichen Ausgangspunkt hin, der in der Stammesentwickelung viel weiter zurück reicht als etwa der supponirte Zoëpode. Die Wasserströmung selbst kann von verschiedenen Gliedmassen regulirt werden. Bei den Phyllopoden und Nebalia sind es alle Beinpaare unterhalb der Schale, bei den Ostracoden ist es bald das erste (Cypris), bald das zweite Maxillenpaar (Cypridina) oder auch noch das nachfolgende

[1]) Schon in meiner früheren Arbeit über Nebalia habe ich zu zeigen versucht, dass die von Metschnikoff als Zoëa gedeutete Entwicklungsphase mit der Zoëalarve der Decapoden nichts zu thun hat.

Beinpaar (Halocypris), welche mittelst einer grossen schwingenden Athemplatte (äusserer Fussast) die Wasserströmung unterhalten. Wenn wir bei den Decapoden und ihren sogenannten Zoëalarven die strudelnde Athemplatte regelmässig an dem zweiten Kieferpaar finden, so dürfen wir wohl annehmen, dass wir es keineswegs mit einem primären Verhältniss zu thun haben. Ein Blick auf die Protozoëa verschiedener Decapoden belehrt uns, dass beide zweifelsohne aus Beinpaaren hervorgegangenen Maxillen an der Erzeugung der Strömung betheiligt sind, denn auch das erste Maxillenpaar trägt die Athemplatte (Taf. I, II, V). An dem zweiten Kieferpaar, welches seiner Form nach an die ebenfalls strudelnden Kieferfüsse der Calaniden erinnert, ist in jenem Alter die Athemplatte noch unverhältnissmässig geringen Umfangs. Im Hinblick auf solchen in der Decapodenmetamorphose nachweisbaren Wechsel erklären sich die Differenzen, welche die Ostracodengattungen hinsichtlich der Athemplatten zeigen, zumal da uns die bei den Phyllopoden bestehenden Eigenthümlichkeiten darauf hinweisen, dass ursprünglich alle Beinpaare an der Erzeugung des Athem- und Nahrungsstromes betheiligt sein mochten.

Die schmächtige, im Verhältniss zum Vorderkörper so bedeutend verschmälerte Form des Mittel- und Hinterkörpers von Zoëa, die besondere Gestalt und Bewaffnung des Rückenschildes, die eigenthümliche Gestalt der Spaltfüsse, von denen bald nur das vordere, in anderen Fällen zugleich das zweite und gar oft auch das dritte Paar vorhanden ist, das verkürzte reducirte Herz, die Entstehungsweise der Segmente am Körper der Protozoëa, sowie die sprungweise fortschreitende Entwickelung, finden nicht anders Erklärung und Verständniss, als unter der Voraussetzung, dass wir die Zoëaformen als secundäre erst später im Verlaufe der freien Entwickelung durch Anpassungen veränderte, durch Zusammenziehung und zeitliche Verschiebung neu erworbener Charaktere, gegenüber den ursprünglichen, gefälschte Formzustände sind.

Die Richtigkeit dieser Auffassung war mir schon früher durch die Verfolgung der Stomatopodenmetamorphose wahrscheinlich geworden; denn für diese beobachten wir eigenthümliche den sogenannten Zoëaformen vorausgehende Larven mit sämmtlichen Segmenten des Mittelleibes und mit fünf Paaren von Spaltfüssen, von denen die drei letzten wiederum rückgebildet werden. (Siehe Holzschnitt, Fig. 1.) Diese breitleibigen Larven, deren langgestrecktes vielkammeriges Herz eine ganz andere Gestalt als das Zoëaherz zeigt, entsprechen der Segmentzahl nach einer bestimmten Entwickelungsphase, die auch in der Protozoëareihe, hier aber wohl unter abweichenden Verhältnissen der Gliedmassenanlagen, aufgetreten sein mag. Wollten wir nun anstatt der supponirten, bereits vorher ausgemalten Stammform der Malakostraken etwa die Protozoëa (noch ohne die Segmente des Mittelleibes und Hinterleibes) oder, wie es Fr. Müller thut, die bereits vollzählig gegliederte Zoëa als Ausgangspunkt für die Stammesentwickelung der Malakostraken wählen, so würden wir bald auf eine Reihe unlösbarer Widersprüche stossen. Im ersteren Falle würde die Erklärung für die hohe und überall gleiche Zahl von Leibessegmenten und Regionen vollständig ausbleiben, denn liessen wir die Nachkommen der Protozoëa schon jetzt nach Herzbildung und Augenform in mehreren Reihen divergiren, so würde nicht einzusehen sein, weshalb sich in der weiteren Fortentwickelung überall die gleiche Zahl der Segmente und Gliedmassen und der übereinstimmende Gegensatz der Regionen des Mittelleibes und des Pleon heranbilden konnte.

Wollten wir aber von der Zoëa mit sämmtlichen Segmentanlagen des Mittelleibes und des Abdomens ausgehen, so würde uns nicht nur die Stomatopodenlarve, welche nicht zwei, sondern fünf Paare Spaltfüsse trägt und anstatt des Pleon eine einfache Platte besitzt, unerklärbar sein, sondern wir müssten weiter, da jene Zoëaformen nachweisbar eine Reihe von Rück-

bildungen in sich einschliessen, diese mindestens durch Ergänzung der Segmente des Mittelleibes und sämmtlicher Gliedmassen beseitigen, zumal ja beispielweise die Pleopoden der verschiedensten Malakostrakengruppen die grösste Uebereinstimmung zeigen können. Dann aber hätten wir schon gar keine Zoëa mehr, sondern eine unserer hypothetisch vorausgesetzten mit Nebalia in mancher Hinsicht verwandten Stammform sich annähernde Crustaceenform.

Nach den vorausgeschickten Erörterungen, die einerseits die Unhaltbarkeit der Auffassung der Zoëa als Stammform der Malakostraken nachweisen, andererseits den Weg andeuten sollten, den wir zur Erforschung der genetischen Entwickelung des höheren Crustaceentypus zu betreten haben, wird es meine Aufgabe sein, die Zoëalarven der verschiedenen Decapodengruppen eingehender zu betrachten und den Entwickelungsmodus derselben einer näheren Vergleichung zu unterziehen.

Wir werden so am besten die Richtigkeit der versuchten Ableitung auf die Probe stellen, zugleich aber auch eine Reihe von Anhaltspunkten gewinnen, um uns über die Natur der Zoëa aufzuklären und den Grad der Verwandtschaft, in welchem die Decapodengruppen verbunden sind, genetisch zu begründen.

Zunächst möchte es am Platze sein, die Schizopodenverwandlung, die wir für Euphausia bis zur sogenannten Zoëaform verfolgt hatten, in ihrem weiteren Fortgange bis zu Mysisstufe kennen zu lernen. Ich darf mich hier im Wesentlichen auf die Darstellung beziehen, die ich bei einer früheren Gelegenheit (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Tom. XIII) veröffentlichte, inzwischen aber zu ergänzen und zu vervollständigen Gelegenheit gefunden habe. Die Bedeutung der Euphausiaverwandlung liegt nicht nur in der eigenthümlichen Zoëaform, die ja nur ein einziges, noch dazu kurzes Spaltfusspaar besitzt und auch durch verhältnissmässig einfache Kiefer ausgezeichnet ist, sondern in der allmäligen, ganz continuirlich fortschreitenden Entwickelung, welche wir für die Gliedmassen des bereits segmentirten Mittelleibes beobachten. In dieser Beziehung steht dieselbe dem Entwickelungsmodus der Phyllopoden am nächsten. Immerhin findet sich jedoch auch bei Euphausia, wenigstens am Hinterleib, der primäre Vorgang der Gliedmassensprossung verändert, da die Abdominalfüsse in rascherer Folge und noch vor Ausbildung der Thoracalfüsse hervorwachsen und zur Differencirung gelangen. Auch ist in dem vorzeitigen Auftreten der Fächeranlage eine Veränderung der primären Gliedmassenfolge zum Ausdruck gelangt.

Euphausialarven von 3—3½ Mm. Länge, aus der Calyptopis (Dana) zur Furciliaform übergegangen, besitzen auch den zweiten Maxillarfuss, freilich noch als einfachen Anhang. An dem Abdomen erhebt sich die Anlage des ersten Beinpaares. An älteren Larven von 3½—4 Mm. Länge ist jene Gliedmasse zu einem Spaltfuss mit Kiemensegment geworden, und hinter demselben der dritte Maxillarfuss als einfacher Anhang hervorgetreten. Zuvor aber sind der Reihe nach das zweite und dritte Abdominalfusspaar gebildet. Auch die Knospe des vorderen Thoracalfusses ist deutlich zu sehen, und am Abdomen sind die Anlagen des vierten und fünften Fusspaares hervorgewachsen. Hat der Leib eine Länge von 4½—5 Mm. erlangt, so markirt sich der zweite Maxillarfuss bereits durch die charakteristische Haltung seines fünfgliedrigen Hauptastes, der knieförmig umgebogen, offenbar schon als Greiffuss bei der Nahrungsaufnahme fungirt. (Siehe Claus l. c. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Tom. XIII, Taf. XXIX, Fig. 52.) Diese Haltung bewahrt das entsprechende Gliedmassenpaar, wenn auch als gedrungener und verbreiterter Kieferfuss bei allen *Decapoden.*

Nun ist auch der dritte Maxillarfuss ein wenn auch kürzerer Spaltfuss geworden (Taf. I, Fig. 7 *Mf'''*) mit fünfgliedrigem Hauptast, rudimentärem Geisselanhang und zweiästigen Kiemen, die nachfolgende Gliedmasse (erster Decapodenfuss) erscheint noch als ungegliederter Schlauch mit Kiemenanlage, die viel kürzere Anlage des zweiten Decapodenfusses enthält bereits die Doppelknospe der Kiemen, die an allen Gliedmassen früher als der Geisselanhang auftritt. Schon sind am Abdomen sämmtliche Schwimmfusspaare in voller Thätigkeit und unterstützen wesentlich die Wirkung der Schwimmfussantennen, die ihre frühere Form noch genau bewahrt haben. Der frühzeitigen Thätigkeit der Abdominalfüsse entsprechend bleiben die Schwimmfussäste bedeutend zurück und während wir umgekehrt bei den Garneelen sehen, dass sich an der neugebildeten Gliedmasse zuerst der Schwimmfussast differencirt, während der Hauptast ein kurzer Stummel ist, beobachten wir hier das entgegengesetzte Verhältniss. Auch am vorderen Maxillarfuss bleibt der Nebenast kurz und einfach, der innere Hauptast dagegen wächst und gliedert sich allmälig, um in einem späteren Stadium dieselbe Form und Haltung zu gewinnen, welche der zweite Maxillarfuss darbietet und auch alle nachfolgengenden Gliedmassen annehmen. Das Herz ist jetzt schon von mehreren Spaltenpaaren durchbrochen.

So folgen noch eine Reihe von Larvenformen mit continuirlich fortschreitender Gliederung der Füsse des Mittelleibes. Larven von 5—5½ Mm. Länge, welche auch die Maxillarfüsse des dritten Paares winklig umgebogen tragen, lassen hinter dem noch einfachen zweiten Decapodenfuss die Anlagen der zwei nachfolgenden Gliedmassenpaare in verschiedener Grösse erkennen. Etwas grössere 6 Mm. lange Larven besitzen drei umgeschlagene Beinpaare, vor denen nun auch der bedeutend gestreckte vordere Maxillarfuss die gleiche Haltung anzunehmen beginnt, das fünfte Beinpaar (der zweite Decapodenfuss) ist bereits ein Spaltfuss, dagegen ist der sechste noch einfach, ihm folgen die Knospen des siebenten und achten Paares. Später werden auch das fünfte und sechste Beinpaar knieförmig umgeschlagen, während der Fussast am siebenten und achten Paare als kleiner Stummel auftritt und bei Euphausia zeitlebens bleibt. Bei Thysanopus bilden sich bekanntlich auch diese Gliedmassen zu Beinen aus.

Was die Eigenthümlichkeiten der Antennen- und Kieferentwickelung der Euphausia im Vergleich zu den Decapoden anbetrifft, so fällt zunächst an den Vorderfühlern die frühzeitige Bildung der beiden Geisselanlagen, die bis zur Zoëaform zurückreicht, in die Augen. Allmälig wachsen beide Anhänge zu ansehnlicher Länge aus und erreichen schon an Larven von 5½ Mm. Länge die Grösse des dreigliedrigen Stiles, ohne bis dahin eine Gliederung erfahren zu haben. In diesem Alter beginnt auch die Umformung des zweiten Antennenpaares, welches so lange die Form des Protozoëastadiums bewahrt hat. Der Aussenast mit der dichtgedrängten Gruppe von Schwimmborsten wird direct zu der verbreiterten borstenrandigen Schuppe, über welche der innere schlauchförmig verlängerte Ast schon merklich hinausragt. An Larven mit drei bis vier Paar umgeschlagener Spaltbeine, deren Ruderast (wenigstens an den vorderen) zwei Abschnitte und am Ende kurze borstentragende Ringe unterscheiden lässt, tragen die Vorderfühler längere geringelte Geisseln, und ebenso hat sich die Geissel der zweiten Antenne neben der Schuppenplatte gegliedert.

Die Kiefer bewahren verhältnissmässig lange die ursprüngliche Form (Fig. 4 und 5 *Mx'* und *Mx''*), an der vornehmlich am zweiten Paare die Verkümmerung des Fächeranhangs auffällt. Indessen wird derselbe an beiden Maxillen fortgebildet, so dass im ausgebildeten Zustande (Fig. 8 und 9) beide Kieferpaare Fächerplatten tragen, ein Verhältniss, welches auch für Mysis und wie es scheint für die Schizopoden überhaupt Geltung hat. Hier ist also noch nicht die für die Decapoden so charakteristische Speciali-

sirung durchgeführt, welche unter völligem Ausfall des vorderen Fächeranhangs den Fächer der zweiten Maxille als »Athemplatte« zu bedeutender Entfaltung gelangen lässt. Die Mandibeln erzeugen auch hier einen neuen Taster, der anfangs einfach, am ausgebildeten Thiere jedoch dreigliedrig ist. Sehr interessant ist das Formverhältniss des vorderen Kieferfusses, welcher von einer indifferenten (Fig. 2 *Kf'*) zwischen Kiefer und Spaltfuss stehenden Form allmälig zu einem den nachfolgenden Beinpaaren ähnlichen Spaltfusse sich gestaltet. Bei Mysis freilich nimmt diese Gliedmasse schon eine weit gedrungene Form an und bringt auch aus dem Stamm einen grossen ladenartigen Kieferlappen zur Sonderung, über welchem sich der grosse fünfgliedrige Fuss erhebt. Damit ist schon eine Annäherung an die Gestaltung erreicht, welche der vordere Kieferfuss bei den Decapoden gewinnt. Auch der zweite Kieferfuss von Mysis führt durch seine gedrungene Form und Haltung zu der gleichwerthigen Gliedmasse der Decapoden hin.

Unter den langschwänzigen Decapoden möchten durch die geringe Grösse und Einfachheit der Organisation die Sergestiden mit am tiefsten stehen. Die als Mastigopus beschriebenen Jugendformen derselben zeigen die Eigenthümlichkeit, dass die langen Kieferfüsse des dritten Paares, ebenso wie die nachfolgenden Gliedmassen des Geisselanhangs entbehren und als Beine fungiren, während die Gliedmassen der beiden hintern Brustsegmente als kleine rudimentäre Schläuche hervorsprossen und in der Entwickelung weit zurückbleiben.

Fr. Müller hat eine wahrscheinlich zu den Sergestiden gehörige Larve wegen der Länge der Fühlergeissel auf eine durch diesen Charakter ausgezeichnete Penaeusart bezogen (Fr. Müller für Darwin, pag. 43, Fig. 33) und als besonders wichtig hervorgehoben, dass in der Entwickelung derselben eine mit Mysis in Zahl und Bildung der Gliedmassen vergleichbare Stufe fehle, da sich weder die Füsse des Mittelleibes noch die des Hinterleibes gleichzeitig bilden. Dem ist jedoch, wenigstens für den von mir untersuchten Sergestiden, keineswegs so. Vielmehr ist die Mysisstufe mit sämmtlichen Beinpaaren des Mittelleibes als ein früheres Stadium von geringerer Grösse (4 Mm. Länge) in der Entwickelung schon zurückgelegt, und nichts anderes, als die von mir früher[1]) beschriebene Acanthosoma-Larve; erst aus dieser geht unter Neubildung der beiden Beinpaare und gleichzeitiger Anlage der Abdominalfüsse die Mastigopusform mit ihren langen Antennengeisseln hervor. Die weitere Verfolgung der Acanthosoma aber führte mich zu dem auffallenden Funde, dass diese aus der merkwürdigen, von Dohrn beschriebenen Elaphocaris hervorgeht, zu der ich nun aber auch die Protozoëaform näher kennen gelernt habe.

Diese letztere, nicht viel über 1 Mm. lang (Taf. V, Fig. 1), besitzt einen mit breiter Basis beginnenden und mit zahlreichen Seitenstacheln bewaffneten Stirnstachel, ferner zwei seitliche und einen dorsalen Stachel von gleicher Beschaffenheit. Antennen und Kiefer zeigen genau die für die Protozoëastufe der Penaeusgarneelen und Verwandten bekannt gewordenen Eigenthümlichkeiten. Die fünfgliederige Theilung der Antennenbasis, die Fächerplatte des vorderen Maxillenpaares kehren auch hier wieder; ebenso findet sich ein Fächeranhang an dem zweiten, sehr langgestreckten, fussähnlichen Kieferpaar (Fig. 2), an dessen Grund ein gewundener Drüsen-

[1]) C. Claus, Ueber einige Schizopoden und niederen Malakostraken Messina's. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Tom. XIII, pag. 437, Taf. XXVII, Fig. 13.

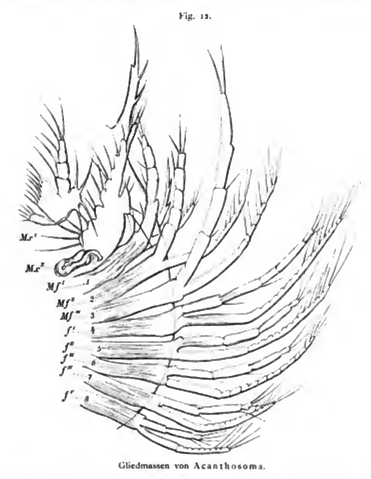
schlauch mündet, den ich für nichts anderes als das Aequivalent der Schalendrüse ansehen kann. Zu den beiden Spaltfusspaaren kommt noch ein kleines, aber bereits zweiästiges drittes Paar hinzu, hinter welchem die fünf Segmente des Mittelleibes als wohlgesonderte kurze Ringe hervortreten, während das ganze Abdomen noch durch einen ungetheilten Abschnitt repräsentirt ist. Das breite, phyllopodenartig gespaltene Ende desselben zeichnet sich durch die ausserordentlich starken, stabförmig verlängerten Furcalborsten aus. Eine besonders auffallende und interessante Abweichung von den bisher beschriebenen Formzuständen der Protozöareihe liegt in der vorgeschrittenen Entwickelung des Auges, welches bereits als umfangreiches Stilauge vollständig gesondert, weit über den Schildrand hinausragt, wahrscheinlich eine Zurückverlegung eines erst in der Zoëareihe sich ausbildenden Charakters in eine frühere Entwickelungsstufe.

Die Zoëaform wurde auf einem etwas früheren Stadium als in dem von mir abgebildeten (Taf. VI, Fig. 1) von Dohrn beschrieben, im Einzelnen freilich nicht vollkommen richtig dargestellt. Am Schilde tritt noch ein vorderes Seitenstachelpaar rechts und links neben dem schmächtiger gewordenen Stirnstachel auf, zu dem dasselbe, wie es scheint, auch der Entstehung nach in näherer Beziehung steht. Die Spaltung der Seitenstacheln in terminale Zacken habe ich übrigens vermisst, da nur kleine Spitzen an den starken Stacheln vorhanden sind. Auch jetzt noch hat sich an der vorderen Maxille der Fächeranhang mehr vom Ansehen eines Nebenastes als einer Athemplatte erhalten. Auch die Maxille des zweiten Paares trägt einen kleinen Fächeranhang, ist aber wahrscheinlich auch mit ihrem Hauptast in ähnlicher Weise, wie das Kieferfusspaar der Calaniden, bei der Erzeugung der für die Athmung wichtigen Wasserströmung betheiligt. Die drei Spaltfusspaare (Kieferfüsse), von denen das noch nicht vollkommen ausgebildete hintere Paar nur an dem Hauptast Schwimmborsten trägt, zeigen, von der besonderen Streckung abgesehen, keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten. Dohrn's auffallende Angabe, nach welcher sich an der Wurzel des letzten Kieferfusspaares zwei an einem gemeinsamen Stile sitzende Kiemensäcke vorfinden sollten, beruht auf einer Verwechselung mit dem ersten Beinpaare, welches zugleich mit allen nachfolgenden Beinpaaren des Mittelleibes, die ebenfalls von Dohrn irrthümlich für Kiemenschläuche ausgegeben wurden, bereits gebildet ist; in der jüngsten Zoëaphase sind dieselben nach vorn gestreckt und dachziegelförmig über einander gelegt, in der späteren (Taf. VI, Fig 1) auseinander gebreitet und in gleicher Lage mit den Spaltfüssen des dritten Paares nach hinten gerichtet. Das Abdomen zeigt, bis auf die Einfachheit des Endstückes (mit dem sechsten Segment und der Schwanzplatte), sämmtliche Segmente und zwar mit starken Seitendornen bewaffnet, das vordere Segment zwischen den hinteren Beinpaaren des Mittelleibes ziemlich versteckt. An dem Endabschnitt aber treten die Seitengliedmassen des Fächers als zweiästige, nach vorn gerichtete Schläuche von ganz bedeutender Länge hervor. Von der inneren Organisation vermochte ich das Gehirn mit dem unpaaren Augenfleck, den grossen Augennerven und Antennennerven, die Ganglienkette mit den neu gebildeten Ganglien des Abdomens zu verfolgen. Zwei ansehnliche vordere Leberschläuche, dieselben, welche bei Lucifer eine bedeutende Länge erreichen und auch bei Phyllosoma und Amphion bekannt sind, erstrecken sich über das Gehirn hinaus bis in den vorderen Kopftheil. An den ältesten, vor der Häutung stehenden Larven (Fig. 1) überzeugt man sich nun, dass mit der Abstreifung der Haut das complicirte Stachelkleid verloren geht, indem sich nur einfache, zugespitzte Ausläufer der weichen Matrix in den sonst leeren, durchsichtigen Stachelfortsätzen vorfinden. Auch die beiden Gabeläste des Schwanzendes gehen verloren und werden durch einfache Dornen der Schwanzplatte ersetzt. So vermag man leicht die Gestaltveränderungen der späteren Larve im Allgemeinen abzuleiten, welche, wie ich durch eine während des Häutungsprocesses beobachtete Form direct zu beweisen im Stande bin, die von mir früher beschriebene Acantho-

soma[1]) wird. Dies aber ist nichts anderes, als das Mysisstadium der Sergestiden, an dem freilich später die beiden hinteren Beinpaare eine Rückbildung erfahren und sich auf leere Integumentalschläuche reduciren, welche mit der nachfolgenden Häutung abgeworfen werden.

Indem ich mich auf meine frühere Darstellung beziehe, füge ich nur einige für die Bildung der Entwickelungsweise wichtige Details hinzu. Die jüngeren *Acanthosomen* sind nicht viel über 3 Mm. lang. (Taf. V, Fig. 6.) Der lange gezackte Stirnstachel, an dessen Basis die beiden vorderen Seitenstacheln entspringen, hat noch eine bedeutende Länge, kürzer sind die beiden nachfolgenden Paare von Seitenstacheln des Schildes, denen die ebenfalls gezackten Seitenstacheln der Abdominalsegmente an Umfang kaum nachstehen. Die vorderen Antennen, noch ohne Gehörblase im Grundglied (Taf. V. Fig. 3 *A'*), besitzen bereits den auch für spätere Zustände charakteristischen basalen Zackenfortsatz, tragen sehr lange Borsten und als Anlage der Hauptgeissel ein langes mit einigen Riechhaaren besetztes Terminalglied, an dessen Basis

Fig. 12.



Gliedmassen von Acanthosoma.

sich schon ein zweiter der Nebengeissel entsprechender Fortsatz erhoben hat. (Fig. 3'.) Die hinteren Antennen zeichnen sich schon durch die ausserordentliche Länge ihrer Geissel aus, neben welcher an Stelle des vielgliedrigen Schwimmfussastes ein offenbar die Schuppe repräsentirender stabförmiger Nebenanhang entspringt. (Fig 3 *A''*.) Die beiden Kieferpaare bewahren noch im

[1]) Vergl. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Tom. XIII.

Wesentlichen die Gestaltung des Elaphocarisstadium. Auch der gewundene Drüsenschlauch im Grunde der zweiten Maxille ist noch erhalten (vergl. Holzschnitt Fig. 12 *Mx''*), dagegen erscheint der vordere Spaltfuss (mit reducirtem Nebenast) nach aufwärts gerichtet und mehr nach Art eines Kieferfusses verwendet. Die Schwimmfussäste der nachfolgenden sieben Gliedmassenpaare mit langgestrecktem Grundglied, auf welches zahlreiche kurze Glieder mit langen Schwimmborsten folgen, sind sämmtlich in voller Function und erreichen an den mittleren Beinpaaren die grösste Länge. An den beiden Hauptästen der beiden vorderen Paare, welche später Kieferfüsse werden, treten jetzt schon Merkmale hervor, welche an älteren Acanthosomen von 4 bis 5 Mm. Länge weit bestimmter ausgeprägt, die Eigenthümlichkeiten der Kieferfussform von Mastigopus vorbereiten; an dem ersten Paare (zweiter Kieferfuss) die gedrungene kräftige Form, an dem zweiten Paare (dritter Kieferfuss) die bedeutende Längsstreckung.

Die Füsse des vollzählig gegliederten Abdomens fehlen keineswegs, wie ich früher irrthümlich glaubte, sondern sind sämmtlich als kleine aber einfache Zellenschläuche vorhanden. Die Gliedmassen des sechsten Segmentes aber, vor der scharf abgesetzten zweispitzigen Schwanzplatte eingelenkt, bilden eine langgestreckte mit langen Haarborsten besetzte Doppelflosse (Taf. V, Fig. 4 *Af*⁶.) Die älteren grösseren Acanthosomen, von den jüngeren mindestens durch eine einmalige Häutung getrennt, zeigen bei einer Länge von 4 bis 5 Mm. nur wenige Besonderheiten, die vornehmlich auf einer vorgeschrittenen Ausbildung der Gliedmassen beruhen. Das Endglied der Vorderantennen besitzt eine bedeutendere Länge, ebenso die Geissel der hinteren Antenne, deren Nebenast (Fächer) an der Spitze einen äusseren Stachel gewonnen hat. In der Basis der Vorderantennen bezeichnet eine Wucherung des subcuticularen Gewebes offenbar die Anlage der Gehörblase. Die vorher erwähnten Eigenschaften des zweiten und dritten Maxillarfusses treten jetzt viel schärfer hervor, ferner sind die Abdominalfüsse zu langen Schläuchen ausgewachsen.

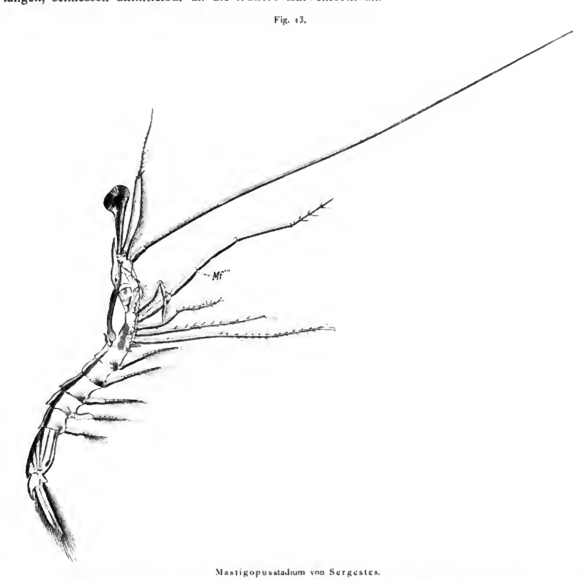
An einem Exemplare mit stilförmig verlängerter, gablig gespaltener Schwanzplatte (Taf. V, Fig. 5) fanden sich sogar an allen Schwanzfüssen mit Ausnahme des vorderen Paares ansehnliche Nebenschläuche. Diese offenbar zu einer anderen Sergestesart führende Acanthosoma zeichnet sich auch durch die bedeutende Stärke des Endstachels am Fächerstabe der zweiten Antenne aus.

Die ältesten Acanthosomastadien, welche unmittelbar vor der Häutung stehen, lassen ebenso wie die von Elaphocaris unter der Cuticularhülle die Gestaltveränderungen nachweisen, welche die Gliedmassen mit dem Eintritt in das nachfolgende Larvenstadium erfahren. Zunächst überzeugt man sich, dass die beiden letzten Beinpaare des Mittelleibes nicht durch neue Gliedmassen ersetzt werden, sondern wie die Schwimmfussanhänge der vorausgehenden Beinpaare verloren gehen. Dieselben bieten das Ansehen heller fast leerer Cuticularanhänge, an deren Basis sich das subcuticulare Gewebe zurückgezogen hat. Ferner constatirt man die Umgestaltungen der Maxillen und vorderen Kieferfüsse an den vom Integument umschlossenen Zellenschläuchen und vermag auf diese Weise die Mastigopusform unter der Cuticula der Acanthosoma festzustellen.

Die hauptsächlichste Abweichung, welche die Sergesteslarve als Mastigopus (Holzschnitt Fig. 13) von Acanthosoma unterscheidet, liegt abgesehen von den mangelnden Gliedmassen des neunten und zehnten Paares, in der bedeutenden Vergrösserung des Abdomens und in der Reduction der Schildduplicatur des Cephalothorax. Dieser erscheint minder breit, wenn auch nicht seitlich comprimirt, wie das Abdomen, insbesondere in seinen hinteren Abschnitten. Von den Stacheln des Schildes sind nur noch kleine Rudimente zurückgeblieben, nur

der Stirnstachel markirt sich als ansehnliches Rostrum. Die Augenform ist nahezu dieselbe geblieben. Die vordere Antenne trägt bereits eine kleine mit Riechhaaren besetzte Geissel, deren Gliederzahl mit dem fortschreitenden Wachsthum eine grössere wird. Am Grunde des Stiles, da wo der bereits früher erwähnte Zackenfortsatz entspringt, liegt die Gehörblase mit ihrem kreisrunden Otolithen. Die lange Geissel des zweiten Antennenpaares führt ebenso wie die Gestaltung des zweiten und dritten Kieferfusses und der drei Beinpaare auf Acanthosoma zurück, an welchen freilich die Schwimmfussanhänge hinweggefallen sind. Auch die Maxillen und vorderen Kieferfüsse, die jetzt noch im Processe der Umgestaltung begriffen sind und erst in etwas älteren Stadien (von 6 — 7 Mm. Länge) die früher von mir beschriebene Form erlangen, schliessen unmittelbar an die frühere Larvenform an.

Fig. 13.



Mastigopusstadium von Sergestes.

Die langgestreckten Beine des Abdomens, dessen Schwanzplatte mit Acanthosoma übereinstimmt, sind bereits mit Schwimmborsten besetzt, entbehren jedoch noch des zweiten Schwimmfussastes, der nur an den hinteren Paaren als kleine Knospe bemerkbar ist, mit dem

weiteren Wachsthum aber bis auf das stets einästige vordere Paar ergänzt wird. Eine vollkommene Uebereinstimmung beider Aeste besteht auch an den Schwimmfüssen des Abdomens nicht, wie aus der Entwickelung und Gestaltung derselben bei den Sergestiden hervorgeht. Der innere Ast, obwohl zu einem Schwimmfussast gestaltet, entspricht dem Fusse, der Aussenast dem Geisselast der Brustfüsse.

Die Veränderungen, welche die Mastigopuslarven mit der Grössenzunahme erfahren, sind keineswegs unbedeutend. Allerdings bleibt die Körpergestalt im Wesentlichen erhalten, während Kiefer und Gliedmassen ihrer Ausbildung entgegengehen. Die Geissel der vorderen Antennen gliedert sich reicher und gewinnt eine immer grössere Zahl von Riechfäden, die Geissel der zweiten Antenne nimmt an Länge zu, die Mandibeln treiben nicht weit vom Kaurand einen Taster hervor, der anfangs noch einfach ist, dann zweigliedrig wird und auch bei Sergestes zweigliedrig bleibt.

Die vorderen Maxillen dagegen tragen nur noch ein Tasterrudiment. (Taf. VI, Fig. 2.) Auch die Gestaltung des zweiten Maxillenpaares (Fig. 3) ist durch Reduction des vielgliedrigen Hauptastes bei enormer Ausbildung der Fächerplatte leicht abzuleiten, schwieriger schon die abweichende Form des vorderen Kieferfusses, an dessen Basis bereits der Kiemenanhang hervorgewachsen ist. (Fig. 4 *Br.*) Indessen gaben mir für die Ableitung dieser Gliedmasse aus dem früheren Zustand Häutungsstadien den erwünschten Aufschluss, indem sie mir zeigten, dass nur der äussere Taster dem Nebenast entspricht, während der innere Tasteranhang aus dem Bein, die grosse Platte aus dem zweiten Abschnitte des Stammes hervorgegangen sind. Diese Umgestaltung gilt auch für die im Wesentlichen übereinstimmenden vorderen Maxillarfüsse der Makruren überhaupt.

Der knieförmig gebeugte, dicke und kräftige Kieferfuss des zweiten Paares erhält sich bis zur Sergestesform, ebenso der beträchtlich verlängerte dritte Maxillarfuss, welcher bei den Sergestiden vollkommen die Bedeutung eines Beines bewahrt. An dem zweiten und dritten Beine findet man frühzeitig die terminalen Scheerenanlagen schon zu einer Zeit, in welcher die neugebildeten hinteren Beinpaare noch ganz kurze Schläuche darstellen. (Vergl. C. Claus l. c. Taf. XXVII, Fig. 14.) Ob die zum zweiten Male erzeugten Beinpaare an den beiden hinteren Segmenten des Mittelleibes vollständige Neubildungen sind oder aus zurückgebliebenen Zellengruppen der früheren Spaltfüsse hervorgehen, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls sprossen sie als äussere Gliedmassen zum zweiten Mal hervor, ein wichtiger Hinweis auf die Unzulässigkeit, aus der zeitlichen Aufeinanderfolge der Gliedmassensprossung ohne Weiteres auf ursprüngliche Wachsthumsvorgänge zurückzuschliessen und demgemäss Homologien für Leibesregionen zu begründen. Von besonderem Interesse erscheinen diese Neubildungen der Sergeteslarve noch deshalb, weil sie uns die abnorme, vom Malakostrakentypus abweichende Gliedmassenzahl einiger verwandter Gattungen, insbesondere von Leucifer, erklären. Diese schon von Dana als geschlechtlich erkannte Crustaceenform ist nichts anderes als ein Sergestide mit ungewöhnlich verlängertem Kopf und rückgebildetem Schild ohne die Neubildung der beiden hinteren Beinpaare. Dieselbe erscheint in dieser Hinsicht gewissermassen als persistenter Mastigopus. Das gleiche Verhältniss wiederholt sich für die M. Edwards'sche Gattung Acetes, die, nach der Länge der Antennengeisseln zu schliessen, in der That einem geschlechtsreifen Sergestiden entsprechen möchte. Uebrigens mögen mancherlei Besonderheiten für die Entwickelung einzelner Sergestiden bestehen, so dass möglicherweise selbst die bereits oben erwähnte Larve Fr. Müller's (Für Darwin, pag. 43, Fig. 33) hierher gehört.

Für Penaeus und Verwandte haben wir bereits die Metamorphose der Zoëaperiode im Detail besprochen, aber noch nicht die Umgestaltungen zur Mysisform und von dieser bis zur Garneelstufe erörtert. Fr. Müller hat dieselbe zwar im Allgemeinen bereits dargestellt, indessen einige Verhältnisse, auf die wir besonderen Werth zu legen haben, wie z. B. die Umgestaltung der Kiefer und Kieferfüsse, nicht berührt. Die von mir beobachteten älteren Penaeuslarven aus dem Mittelmeere und dem Atlantischen Ocean beziehen sich freilich wohl auf andere Arten, als die von jenem Forscher beschriebenen Formen, indessen ist der Umbildungsprocess — von untergeordneten Details abgesehen — bei den verschiedenen Arten im Wesentlichen der nämliche. Uebrigens wird es nicht leicht, die Grenze zu bestimmen, an welcher sich Mysis- und Garneelformen scheiden, nicht nur weil die Gestalten ganz allmälig in einander übergehen, sondern weil bei Penaeus, Sicyonia und Verwandten die Schwimmfussanhänge der Beine persistiren. Wir werden am besten diejenigen Formzustände der Garneelstufe — als letzter Larvenform — zurechnen, an welchen der Totalhabitus schon durchaus einer kleinen Garneele gleicht, die Beine mit bereits reducirten Schwimmfussästen die Gestalt und Bewaffnung des ausgebildeten Thieres erkennen lassen und auch die Mundwerkzeuge sich dem definitiven Zustande annähern. Zwei auf Penaeus zu beziehende Larven wurden von mir in allen Grössen- und Entwickelungsstadien von der jüngeren Mysis- bis zur Garneelform beobachtet. Die eine (vergl. das spätere Garneelstadium Taf. III, Fig. 2), dem Mittelmeere und dem Atlantischen Ocean angehörig, besitzt ein ausgezeichnetes Erkennungsmerkmal in dem langen Rückenstachel [1], in welchen der Hinterrand des zweiten Abdominalsegmentes ausläuft und fällt mit M. Edward's Gattung Euphema zusammen. An jungen 2½ bis 3 Mm. langen Larven erreicht der Stachel seine grösste Länge und liegt bei bauchwärts eingeschlagenem Schwanz mit dem ausserordentlich langen Stirnstachel so ziemlich in gleicher Ebene. Der Stirnstachel läuft an seiner breiten Basis in einen kurzen dorsalen Nebenstachel aus, eine Eigenthümlichkeit, die sich auch an den nachher zu beschreibenden Larven einer zweiten Penaeusart wiederholt. An dem verhältnissmässig kurzen Rückenschild findet sich der charakteristische Augenstachel, sowie ein Randstachel in der Gegend der Oberlippe, ganz ähnlich wie an der von Fr. Müller abgebildeten Penaeuslarve (Müller, Verwandlung der Garneelen, Taf. II, Fig. 9). Auch das dritte, vierte und fünfte Abdominalsegment ist dorsalwärts mit einem kleinen Stachel bewaffnet, ebenso das langgestreckte sechste Segment, dessen Endstachel wiederum eine ansehnlichere Grösse erreicht. Die zugespitzte Schwanzplatte endet tief gespalten mit Furca ähnlichen Stäben. (Fig. 6.) Die zweite Larvenform, ebenfalls aus dem Atlantischen Ocean, ist durch eine bedeutendere Körpergrösse und durch die Längstreckung des Abdomens, insbesondere dessen sechsten Segmentes ausgezeichnet und an dem ausserordentlichen Umfange der äusseren Fächerplatten (auf einem späteren Stadium abgebildet, Fig. 7) sofort kenntlich. Auch hier finden sich dieselben Stacheln der Rückenlinie, von denen jedoch der Stachel des zweiten Abdominalsegmentes kurz bleibt und sogar hinter dem des nachfolgenden dritten Segmentes an Stärke zurücksteht. Das Rückenschild erreicht einen grösseren Umfang und entbehrt des vorderen Randstachels. Die Schwanzplatte endet mit trigonalen bestachelten Fortsätzen. (Fig. 8.) In Form und Bildung der Gliedmassen stimmen die beiden Larvenreihen bis auf geringe Abweichungen so ziemlich überein.

Verfolgen wir nun den allmäligen Umbildungsprocess, so fällt zunächst für die Thoracalfüsse der Mysisform der längere Stillstand in der Entwickelung des letzten Beinpaares auf. Das

---

[1] Dieser Rückenstachel tritt auch bei anderen Garneelenlarven, z. B. bei Hippolyte auf und scheint die Bedeutung eines weit verbreiteten Erbtheils zu besitzen.

dritte Kieferfusspaar, schon im Zoëaalter den nachfolgenden fünf Beinpaaren vorausgeeilt, gewinnt zuerst die volle Gliederung des inneren fünfgliederigen Beines. Die inneren Fussäste der nachfolgenden vier Beinpaare bleiben der Reihe nach in allmäligen Abstufungen bedeutend zurück, während die Schwimmfussäste (*Re*) mit ihren kurzen borstentragenden Endgliedern in voller Thätigkeit sind. Dagegen findet sich an Larven von 4 Mm. Länge das letzte Beinpaar noch im Stadium des zweispaltigen Knospenschlauches (Taf. III, Fig. 1), ein Verhältniss, das auch für die zweite Larvenform Geltung hat. Die Kiemenanhänge wachsen frühzeitig, aber wie es scheint nicht vor der Anlage des Fussastes hervor. Die Abdominalfüsse sprossen erst im Verlaufe der Mysisreihe, zuerst das vordere Paar *Af'* und zwar an der Penaeuslarve mit langem Rückenstachel in Form eines grossen, kugelig angeschwollenen Zapfens angelegt, hervor. (Fig. 1, *Af'*.) Die nachfolgenden Paare entstehen ziemlich gleichzeitig, doch eilt das zweite Paar den übrigen merklich voraus. Auch an den Füssen des Hinterleibes wächst der äussere Ast zuerst hervor, während der innere längere Zeit eine kurze Knospe bleibt, ein neuer Beweis für die Ungleichheit beider Fussäste auch der Pleopoden. Die Kiemenanlagen bleiben hier unterdrückt. Erst in den ältesten zur Garneelform bezogenen Larvenstadien erlangen die Abdominalfüsse ihre volle Ausbildung, sowie ihren reichen Besatz mit langen Schwimmborsten.

Die vorderen Fühler zeichnen sich während der Mysisperiode, welche bei der ersten Larvenform bis zu einer Körperlänge von etwa 6 Mm., bei der zweiten bis zu der ansehnlichen Länge von 9 bis 10 Mm. führt, durch die verhältnissmässig kurzen, noch ungegliederten Geisselschläuche aus, die sich am Ende des langgestreckten dreigliedrigen Stieles erheben. Erst an älteren vorgeschrittenen Larven dieses Stadiums beginnt die Hauptgeissel mit den Riechfäden unter der Cuticula mehrere (3) Glieder zu bilden.

Die Entstehung der Gehörblase in der aufgetriebenen Antennenbasis fällt ebenfalls erst in die Mysiszeit. An dem zweiten, viel tiefer eingelenkten Fühlerpaare trägt der kurze zweigliederige Schaft anstatt des vielgliederigen Schwimmfussastes der Zoëalarve eine breite borstenrandige Schuppe, deren Aussenrand in einen Stachel ausläuft. Der innere Ast der früheren Zoëaantenne wird durch einen stabförmigen, nach der Spitze zu verjüngten Schlauch repräsentirt, der sich früher als die Geisseläste der vorderen Antennen gliedert und die Geissel des Fühlers aus sich hervorgehen lässt. Fr. Müller neigt sich der Ansicht zu, diesen Geisselast als eine Neubildung zu betrachten, die neben dem inneren vollständig geschwundenen Aste des Zoëafühlers hervorsprosse; dem ist jedoch nicht so. An älteren Larven der Mysisreihe ragt die gegliederte, wenn auch noch borstenlose Geissel, weit über die Spitze der Schuppe hinaus.

Von den Mundesgliedmassen bildet die Mandibel schon im Verlaufe der Mysisperiode den anfangs einfachen, später zwei- und dreigliederigen Taster. An den vorderen Maxillen reducirt sich allmälig der dreigliedrige Taster zu einem kurzen einfachen Stummel (Fig. 3 *Ri*), während das Fächerrudiment vollkommen zu Grunde geht. Dahingegen vergrössert sich der Fächeranhang (Aussenast) des zweiten Kiefers zu einer grossen zweilappigen Athemplatte, der fünfgliedrige Innenast aber erfährt allmälig eine bedeutende Reduction und bleibt schliesslich als trigonaler Zipfel erhalten. Die vier Fortsätze des Stammes dagegen bilden sich zu ansehnlichen Kauladen aus. (Fig. 4.) Die vorderen Kieferfüsse endlich erhalten, ähnlich wie bei Sergestes eine grosse ladenartige Platte, welche sich aus dem zweiten Abschnitte des Stammes erhebt und vom Basalglied des Stammes mehr oder minder scharf abgliedert. Am äusseren Rande derselben inseriren sich die beiden Fussäste, der fünfgliedrige innere Ast und der Schwimmfussast, während am Hinterrande des Basalgliedes der zweizipfelige Kiemenschlauch hervorgewachsen ist. (Fig. 5.) In solcher Gestaltung, die im Wesentlichen bei sämmtlichen Makruren

wiederkehrt, freilich unter zahlreichen für die Gattungen charakteristischen Besonderheiten, treten die Mundwerkzeuge in die Garneelform über, deren Beinpaare des ersten, zweiten und dritten Paares bereits mit rudimentären Scheeren endigen. (Taf. III, Fig. 2 und 7.) Die Beine des vierten und fünften Paares sind verhältnissmässig kurz, sämmtliche Nebenäste aber von mächtiger Entwickelung. Und hierauf beruht vornehmlich die weitere Umgestaltung unserer Larven zur definitiven Garneele, dass die Schwimmfussäste eine Rückbildung erfahren, während die Antennengeisseln sich weiter gliedern und die Schwimmfüsse des Abdomens zur vollen Entwickelung gelangen. Die Kieferfüsse des zweiten und dritten Paares bewahren am vollständigsten den ursprünglichen Bau des Spaltfusses, und Gleiches gilt, wenn auch in verschiedenen Abstufungen, für die entsprechenden Gliedmassen der Makruren. Die Kieferfüsse des zweiten Paares sind knieförmig umgebogene Greiffüsse mit Geisselanhang und Kiemen, die des dritten Paares aber langgestreckte Gehfüsse, an denen ebenfalls der Geisselanhang persistirt. Dieselben bei Penaeus und Verwandten als Kieferfüsse zu bezeichnen, ist wohl nur aus Liebe zur Theorie geschehen, denn viel zutreffender möchte es sein, diesen Crustaceen sechs Beinpaare zuzuschreiben, ein sehr langes vorderes Paar mit wohlentwickelter Geissel, drei nachfolgende mit Scheeren bewaffnete und zwei kürzere mit Klauen endigende hintere Paare. Die Garneellarven der ersten Form habe ich bis zu 12 Mm., die der letzteren bis zu 16 Mm. Länge verfolgt, ohne die Penaeusarten, welchen sie zugehören, mit Sicherheit bestimmen zu können.

Ich muss sogar bekennen, dass mir diese Auffassung, mit der freilich die Bezeichnung »Decapoden« beseitigt würde, für die meisten Garneelen zutreffend erscheint, da bei denselben der vordere Spaltfuss zwar kürzer wird, aber immer noch nahezu die Länge der nachfolgenden sogenannten Gehfüsse ohne Geisselanhang erreicht (Caridina, Hippolyte, Lysmata, Palaemon etc.). Jedenfalls wird durch die besprochenen Verhältnisse der Entwickelung über allen Zweifel klar, dass der von englischen Autoren eingeführte Gegensatz von Gnathopoden und Pereiopoden nicht einmal für den Mittelleib der Decapoden durchführbar ist, geschweige denn für den Malakostrakentypus überhaupt zutreffend erscheint und aufrecht erhalten werden könnte.

Die Entwickelung der übrigen Garneelen bietet, so viel bis jetzt bekannt, kein weiteres Beispiel für das Ausschlüpfen der Larve in Naupliusform und demgemäss für eine so vollständige Reihe von continuirlich fortschreitenden Jugendformen, wie wir sie für die Schizopoden und Penaeusgarneelen kennen gelernt haben. Auch die Protozoëareihe, die bei den Sergestiden noch in die Zeit des freien Lebens fällt, erscheint vielleicht überall in die Periode der fötalen Entwickelung zurückgedrängt, ja selbst die Zoëa tritt uns beim Verlassen der Eihüllen auf vorgeschrittenerer Stufe und in bereits durch Charaktere der Mysis gefälschter Form entgegen. Zu diesen Merkmalen rechne ich in erster Linie die schon vorhandene Schuppe am Stamme der zweiten Antenne, welche sich bei Penaeus, Sergestes und Euphausia viel später aus dem äusseren vielgliedrigen Nebenast hervorbildet. Auch die Reduction des Hauptastes, der als kurzer, mit terminalen Borsten besetzter Griffel neben der Schuppe hervortritt, entspricht einem ursprünglich späteren Stadium. Dagegen scheint die vordere Antenne jenen primären Zoëaformen gegenüber eher vereinfacht als vorgeschritten, so wenigstens bei den jüngsten Caridina-[1]) und

[1]) Joly, Sur la Caridina Desmarestii. Ann. scienc. nat. Tom. XIX etc. 1843. Taf. IV. Fig. 65 — 74.

Hippolytelarven [1]), die relativ noch jener Zoëaform am nächsten stehen. Sodann ist der Schuppenanhang der vorderen Maxille bereits rückgebildet, während der dritte Maxillarfuss als wohlentwickelter, functionsfähiger Spaltfuss zu den zwei Spaltfusspaaren der Zoëa hinzutritt, ein Fortschritt, der uns, von der unterdrückten Anlage der fünf nachfolgenden Beinpaare abgesehen, mitten in die Mysisreihe hineinführt. Endlich entbehrt das Abdomen mit seinen grossen wohlgesonderten Segmenten der Fächergliedmassen noch vollständig, während das unpaare, vom sechsten Segmente abgetrennte Fächerstück die primäre, an den Phyllopodenschwanz erinnernde Form längst verloren hat und eine verbreiterte, am bedornten Hinterrande wenig ausgebuchtete Platte darstellt. Wahrscheinlich besitzen unsere Larven beim Ausschlüpfen bereits zwei Spaltenpaare des Herzens. (Vergl. Taf. VII, Fig. 15.)

Die Entwickelung der noch fehlenden Gliedmassen des Mittelleibes und Hinterleibes schreitet — und hierin liegt eine wesentliche Abweichung — bei den Garneelen in ganz anderer Weise vor, als wir dieselbe für die Penaeusgarneelen und Sergestiden beschrieben haben. Die vorderen Paare der späteren Gehfüsse wachsen früher als die hintern als Knospen hervor und gelangen demgemäss weit früher zur Ausbildung. Wir haben es offenbar bezüglich der Extremitätensprossung mit einem Process der Abkürzung und Zusammenziehung zu thun, der von dem erörterten beträchtlich differirt und auch in den einzelnen Garneelgattungen verschieden ist. Bei einer auf Crangon (?) bezogenen Helgolander Larve zeigte ich, dass hinter den

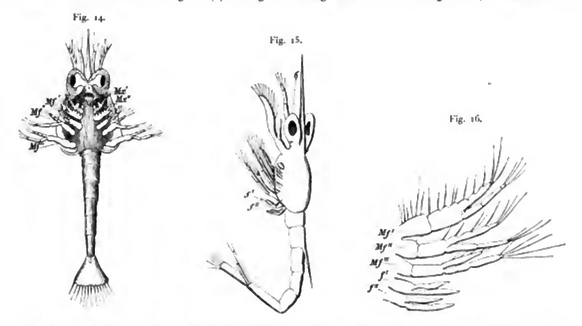


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

drei Spaltfusspaaren der Maxillarfüsse das erste Beinpaar als Schwimmfussast bereits in Thätigkeit ist, wenn das zweite und dritte noch kleine einfache Knospenschläuche sind, während das vierte und fünfte, ebenso wie die Füsse des Abdomens, die Fächergliedmassen ausgenommen, noch vollkommen fehlen. Für eine wahrscheinlich zu Hippolyte gehörige Larvenreihe vermochte ich den Vorgang der Gliedmassenbildung vollständiger darzuthun. An dieser grossäugigen, durch einen spatelförmigen Stirnfortsatz, sowie einen langen Stachel des zweiten Ab-

[1]) C. Claus, Zur Kenntniss der Malakostrakenlarven. Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschr. Tom. II, 1861, Taf. III, Fig. 1.

dominalsegmentes kenntlichen Larve (Holzschnitte Fig. 14 und 15), erscheinen die zwei ersten Gehfusspaare und mit ihnen die Anlagen der Fächergliedmassen gleichzeitig (Fig. 15 und 16), erst wenn jene zweiästig geworden sind, treten die Knospen der drei nachfolgenden Fusspaare auf. Bei einer Länge von 5 Mm. schwimmt die Larve mit fünf Spaltfusspaaren (Holzschnitte Fig. 17 und 18) umher, trägt aber hinter denselben jederseits noch drei kurze zweiästige Fussschläuche mit sich herum, welche den noch nicht zur vollen Entwickelung gelangten hinteren Beinpaaren entsprechen. Die Vorderfühler besitzen jetzt die beiden Geisselanlagen, am Abdomen aber fehlen noch sämmtliche Füsse, mit Ausnahme der bereits umfangreichen Fächergliedmassen. Erst mit der Ausbildung der drei hinteren Spaltfusspaare des Mittelleibes im älteren Mysisstadium sprossen die Abdominalfüsse hervor. Indem sich die Antennengeisseln gliedern, die Fussäste ihre terminale Endigung mit Scheere oder Klaue kenntlich werden lassen und die Abdominalfüsse weiter auswachsen, wird die Mysis- in die Garneelform übergeführt. Die Umbildung der Maxillen und Kieferfüsse in die definitive Form erfolgt im Vergleiche zu Penaeus und Sergestes verhältnissmässig spät, wie überhaupt bei sämmtlichen mir bekannt gewordenen Garneellarven diese Mundtheile während des Mysisstadiums die Larvencharaktere bewahren und die Umformungen erst im Stadium der Garneelform erfahren.

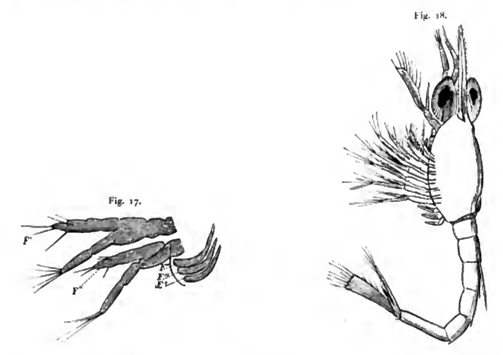


Fig. 17. Fig. 18.

Im Wesentlichen wiederholen dieselben die schon für Sergestes und Penaeus erörterten Gestaltungsverhältnisse, freilich unter zahlreichen Besonderheiten [1]), welche wohl verdienten, in erster Linie unter den Gattungscharakteren verwerthet zu werden. Nehmen wir die

---

[1]) Die zahlreichen und charakteristischen Besonderheiten, die sich sämmtlich erst in der letzten Zeit der Metamorphose ausbilden, verdienen unsere Beachtung in vollem Masse, besonders mit Rücksicht auf die Aufgabe, den Werth der bisherigen vornehmlich auf mehr in die Augen fallende Merkmale der Fühler und Beine basirten Gruppirungen zu prüfen. Es würde hier zu weit führen, wollte ich die angeregte Frage im Detail beantworten.

Nur in so weit werde ich auf dieselbe eingehen, als es sich darum handelt, die wichtigsten Modificationen als Besonderheiten des Entwickelungsganges zu erklären, welchen die anfangs so übereinstimmend gebildeten Kiefer und Kieferfüsse

Mandibel aus, die wohl überall nach ihrer besonderen Gestalt, sowie auf Vorhandensein oder Mangel ihres Tasters von den Systematikern seither berücksichtigt wurde, so vermissen wir für die nachfolgenden drei Paare von Mundesgliedmassen eingehende Detailangaben bei den Gattungsbeschreibungen der Autoren fast durchaus.

Uebrigens wird schon bei manchen Garneelen die Metamorphose durch die Verlängerung der Embryonalentwickelung merklich abgekürzt. So besitzt die Crangonlarve beim Aus-

---

der Larven genommen haben. Was die Mandibeln anbetrifft, so mag die kurze Bemerkung genügen, dass der für zahlreiche Gattungen nachgewiesene Mangel des Mandibulartasters sich wohl in der Regel aus der unterbliebenen Neubildung erklärt, während allerdings im einen oder andern Fall die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, dass auch die neugebildete Sprosse wiederum eine Rückbildung erfährt.

Die vorderen Maxillen zeigen einen überaus gleichmässigen Bau. Ueberall die beiden grossen Laden, wenn auch im Speciellen nach Form und Grössenverhältniss abweichend, und der reducirte meist eingliedrige und hakig gebogene Taster. Relativ am mächtigsten entwickelt stellt sich derselbe in der Penaeidengruppe heraus, wo er sich sogar (P. carinatus) in einen Geisselfaden fortsetzen oder eine recht complicirte Gestalt und Bewaffnung gewinnen kann (P. affinis). Verkümmert finde ich die untere Lade nur bei Pasiphaea.

Weit mannigfaltiger sind die Verschiedenheiten, welche das zweite Maxillenpaar bietet. Die aus dem Stamm hervorgegangenen vier Ladenstücke erhalten sich nur in der Penaeidengruppe und auch da beginnt für das untere Stück bereits eine Reduction (Parapenaeus n. gen. und Sicyonia). In der Alpheidengruppe (Alpheus, Hippolyte, Virbius, Athanas), sowie bei Pandalus, dann bei Atya und Caridina bildet das Basalglied nur noch eine einzige Lade, über welche die beiden grossen Ladenstücke des zweiten Stammabschnittes weit hinausragen. Ganz besonders umfangreich wird die zweite Ladenplatte bei Atya und Caridina. Aber auch diese fällt weg, wie in den Gattungen der Palaemonidengruppe (Palaemon, Anchistia, Palaemonetes, Typton, Pontonia). Endlich aber werden auch die oberen Laden bis zum völligen Verschwinden reducirt, so dass der aus dem Innenaste hervorgegangene langgestreckte Taster die einzige am Ende des Innenrandes entspringende Erhebung bildet, so bei den Crangoniden (Crangon, Nika) und bei Pasiphaea. Den Taster finde ich überall eingliedrig, meist fingerförmig schwach gebogen und mit wenigen Borsten oder auch Häkchen besetzt. Sehr lang ist derselbe bei Stenopus, fast rudimentär bei Alpheus, Hippolyte, Virbius und Athanas. Ueberall ist die borstenrandige Athemplatte mit ihrem unteren verbreiterten Zipfel mächtig entfaltet.

Die vorderen Maxillarfüsse, deren morphologische Gestaltung ich oben bereits für die Sergestiden aus dem Spaltfuss der Larve abgeleitet habe, bieten ebenfalls mannigfaltige Abweichungen, die ziemlich gut zu den angeführten Unterfamilien der Garneelen stimmen.

Unter den Penaeiden bewahrt bei Penaeus und Parapenaeus n. gen. der vier- bis fünfgliedrige Innenast seine ursprüngliche Gliederung und erscheint zu einem langgestreckten Tasterfuss umgestaltet, der hinter der mächtig vorragenden vom Basalglied des Stammes abgesetzten Lade hervorragt, nur an seinem unteren verbreiterten und stark bewaffneten Abschnitt von dem Aussenast überdeckt, welcher einen langen borstenrandigen oberhalb des Kiemenschlauches abgestutzten Anhang bildet.

Bei Sicyonia ist derselbe jedoch nur zweigliedrig, sonst aber wie bei Penaeus, auch bei Stenopus ist derselbe zweigliedrig, aber fächerförmig. Bei den Alpheiden erscheint der Taster schmal und gestreckt, jedoch nicht weiter gegliedert, aber in näherem Verband zu dem äusseren Ast getreten, der an der Basis lamellös verbreitert, nach aufwärts in eine schmale langgestreckte Geissel ausläuft.

Bei Caridina und Atya bleibt die Geissel kurz, während der Basalabschnitt einen breiten Fächeranhang bildet, der blattförmige Taster aber in einem fingerförmigen Endabschnitt ausläuft. Hier schliesst sich Pandalus am nächsten an, dessen Aussenast freilich eine sehr lange peitschenförmige Geissel entsendet. Eine solche beobachten wir auch bei sämmtlichen Palaëmoniden, deren Taster jedoch ein verhältnissmässig kurzer fast unbewaffneter und etwas gekrümmter Fortsatz bleibt. Am weitesten differiren die zu den Crangoniden gestellten Gattungen. Bei Crangon nähert sich der vordere Kieferfuss in der Gestaltung seiner Abschnitte dem Spaltfusse der Larve. Der Aussenast ist dem Geisselast des mittleren Maxillarfusses vollkommen gleichgestaltet, der Innenast oder Taster bildet ein schmales lanzettförmiges Blatt, unter dessen Basis keine Ladenplatte am Stamme vorspringt. Auch hier wird der zweizipflige Kiemenanhang nicht vermisst. Bei Nika ist die Ladenplatte mächtig entwickelt und an deren Rückenseite der mässig gebogene Taster gedrängt, bedeckt von der ausserordentlich umfangreichen Fächerplatte des Aussenastes.

Bei Pasiphaea endlich, welcher Du Cane eine separate Stellung angewiesen hat, wird die Berechtigung einer solchen Auffassung auch durch die ganz auffallende Gestaltung des vorderen Kieferfusses bewiesen, die zu einer langgestreckten Fächerplatte reducirt, leicht für einen Geisselast des mittleren Kieferfusses gehalten werden könnte. Das obere abgerundete Ende entspricht wohl dem Innenast, während der Aussenast zu dem schmalen aber scharf abgesetzten Fächersaume am Aussenrande verkümmert.

schlüpfen die Anlage der beiden vorderen Gehfusspaare. Für Palaemon zeigte Du Cane schon vor mehreren Decennien, dass die Larve beim Verlassen der Eihülle hinter den drei Spaltfusspaaren die drei nachfolgenden Beinpaare als aufwärts geschlagene dem Leibe anliegende Schläuche trägt, und neuerdings wurde die Richtigkeit jener Beobachtungen durch Bobretzky's »Untersuchung über die Embryonalentwickelung von Palaemon«, bestätigt. An den jungen Palaemonlarven finden sich bereits beide Geisseln der Vorderfühler angelegt, während im Uebrigen Körperform und Gliedmassenbildung durchaus die Eigenthümlichkeiten der sogenannten Garneelzoëa zeigen. Schwanzfüsse sind noch nicht vorhanden, ja nicht einmal die Anlagen der Fächergliedmassen, die jedoch im nächsten Stadium hervortreten. Von dem weiteren Verlaufe der Metamorphose werden wir uns nach den wenn auch unzureichenden Beschreibungen und Abbildungen Du Cane's[1]) einige Rechenschaft geben können. Zunächst entwickeln sich die drei neugebildeten Beinpaare zu Spaltfüssen, während zugleich der Fächer am Abdomen in Function tritt, ferner die zwei fehlenden Thoracalfusspaare, sowie die Beine des Abdomens als Knospen zur Anlage gelangen. So wird die Mysisform und nach ihr das Stadium der Garneelform erreicht (Du Cane l. c. Taf. VI, Fig. 5, Taf. VII, Fig. 6), in welchem die Antennen und die Mundtheile ihre definitive Ausbildung erlangen, die Beinpaare der Brust den Geisselanhang rückbilden und die zweiästigen Abdominalfüsse die Schwimmborsten gewinnen.

Hier dürfte sich am besten eine kurze Betrachtung von Amphion anschliessen. Im Habitus ihrer Erscheinung stehen freilich die unter der Gattung Amphion begriffenen Formen den Phyllosomen so nahe, dass sie Milne Edwards zugleich mit Phyllosoma in seiner Gruppe der »Stomapodes bicuirassés« aufnehmen konnte. Nachdem die Larvennatur der ersteren dargethan war, lag es nahe, auch für Amphion eine ähnliche Beziehung als Larven langschwänziger Decapoden zu vermuthen. Um so mehr musste es auffallen, dass neuerdings A. Dohrn die Ansicht aussprach, Amphion stelle ein geschlechtsreifes Thier vor. Da mir eine grössere Anzahl jüngerer und älterer Amphionexemplare zum Vergleiche vorliegen, habe ich, soweit es an theilweise mangelhaft conservirten Weingeistexemplaren möglich war, die Frage zu prüfen und zu entscheiden versucht.

Zunächst muss ich hervorheben, was Dohrn ganz entgangen zu sein scheint, dass M. Edwards in der Deutung der Gliedmassen von Amphion einen Irrthum begangen hat, indem er die Unterlippe für das erste Kieferpaar ausgab, und damit auch die nachfolgenden Gliedmassenpaare morphologisch falsch beurtheilte. Natürlich musste alsdann das erste Kieferpaar zum zweiten, dieses mit seiner ovalen Fächerplatte zum vorderen Kieferfuss, der vordere zum mittleren Kieferfusse werden. So bleiben die sechs an Phyllosoma erinnernden Paare von Spaltfüssen übrig, die thatsächlich aber den mittleren und hinteren Kieferfüssen, sowie den vier nachfolgenden Beinpaaren entsprechen. Das letzte noch einfache Beinpaar ohne Nebenast ist M. Edwards unbekannt geblieben. Wahrscheinlich hat unser Autor das Stadium beobachtet, in welchem das letzte Beinpaar erst als kleine Knospe angelegt ist.

Die jüngsten mir bekannt gewordenen Amphionlarven stimmen mit den von Dohrn bereits beschriebenen Formen überein (Dohrn l. c. Taf. 31, Fig. 10) und würden etwa als sehr lang gezogene vorgeschrittene Garneelzoëen zu charakterisiren sein, deren vorderes Spaltfusspaar (Taf. VIII, Fig. 10) bereits ganz in den Dienst der Kiefer übergetreten ist und den vorausgehenden beiden Maxillenpaaren dicht anliegt. Das zweite von den Mundtheilen

[1]) Du Cane, On the Metamorphoses of Crustacea. Ann. and Mag. of nat. hist 1839.

weit abwärts gerückte Spaltfusspaar, ist ebenso wie das dritte Spaltfusspaar durch die stilförmige Verlängerung des zweiten Stammgliedes ausgezeichnet. Von den Gehfüssen tritt das vordere Paar in Form einfacher anliegender Schläuche auf, auch sind am Abdomen die Seitenplatten des Fächers schon in voller Thätigkeit. Nach Dohrn sollen die Mundtheile bereits vollständig mit denen des erwachsenen Thieres übereinstimmen, bei genauerer Vergleichung finden wir jedoch eine Reihe von Abweichungen, die eben die niedere Stufe der Ausbildung bekunden. Insbesondere ist die Athemplatte des zweiten Maxillenpaares, dessen Taster (*Ri*) ebenfalls plattenförmig verbreitert ist, noch sehr rudimentär (Fig. 9 *Re*), ferner der Stamm des vorderen Maxillarfusses noch keineswegs in den grossen Ladenfortsatz ausgezogen (Fig. 10 *Mf'*), der erst in den nachfolgenden Entwickelungsphasen zur Ausbildung kommt. In diesen werden paarweise der Reihe nach die noch fehlenden Spaltfusspaare ergänzt, so dass wir mit der steigenden Grössenzunahme Stadien mit drei, vier, fünf und sechs Spaltfusspaaren (von dem vorderen Maxillarfusse abgesehen) beobachten. Formen mit drei und fünf Beinpaaren habe ich allerdings nicht gesehen, vermuthe jedoch, dass sie existiren, da bei den Amphionexemplaren mit zwei, vier und sechs Spaltfusspaaren stets nur ein einziges neues Beinpaar angelegt, auch die Intervalle zwischen den einzelnen Beinpaaren, sowie die Grössendifferenzen der Stadien bedeutend sind.

Bei den Formen mit sechs Beinpaaren — und eine solche hat M. Edwards abgebildet — tritt die Anlage des siebenten und letzten Beinpaares als kleine Knospe und später, wenn das sechste Spaltfusspaar fast die Länge des vorausgehenden Beinpaares erreicht, als längerer bereits gegliederter Schlauch ohne Nebenast hervor. Schon vorher sind am Abdomen die fünf Beinpaare als zweiästige Schläuche bemerkbar. Auch tragen jetzt, worauf Dohrn die Aufmerksamkeit gelenkt hat, die Spaltfusspaare kleine kammförmige, unter der seitlichen Ausbreitung des zarten flachen Schildes verdeckte Kiemenanhänge. Damit freilich ist noch nichts für die Auffassung des mit sieben Fusspaaren versehenen Amphion als Geschlechtsthier gewonnen, denn Kiemenrudimente treten schon im Larvenleben auf.

Freilich glaubt Dohrn zwei lange Eierstockschläuche in dem Innenraum des Vorderkörpers aufgefunden zu haben, von denen es schien als mündeten sie am letzten Segmente des »Pereion.« Bekanntlich liegen aber an dieser Stelle bei keinem Malakostraken die weiblichen Geschlechtsöffnungen, die ganz allgemein dem drittletzten Brustsegmente angehören. Auch hat uns Dohrn keineswegs den Beweis geliefert, dass die pflasterförmigen Zellen, welche den Inhalt des schmalen Schlauches ausmachen, wirklich Eizellen sind. Leider finden sich bei Dohrn keinerlei Angaben weder über die Beschaffenheit der Antennen noch des letzten Beinpaares. Doch geht für dieses aus Dohrn's Abbildung hervor, dass es noch mit sehr schmächtiger Basis beginnt. Dagegen zeigt die Abbildung, welche Dohrn von einem Abdominalfusspaare dieses Amphion gegeben hat, dass die Schwimmborsten desselben noch fehlen. Die ältesten von mir beobachteten Amphionlarven (Taf. VIII, Fig. 8) besitzen die gleiche Form von Abdominalfüssen und eher noch eine grössere als geringere Lappenzahl der Kiemen. Sie tragen solche nicht nur an dem zweiten bis fünften, sondern auch am sechsten Spaltfusspaare. Somit möchte es kaum wahrscheinlich sein, dass Dohrn ein wesentlich weiter vorgeschrittener Amphion vorgelegen hat, zumal die Abbildungen der Mundtheile genau übereinstimmen. Nun aber weisen schon die in der Bildung begriffenen Kiemenrudimente (vergl. Dohrn l. c. Taf. XXX, Fig. 9), sowie die Abdominalfüsse auf Larvencharaktere hin und wie weiter die Untersuchung der Antennen und des inneren Baues ergibt, finden wir auch hierin die Larvennatur von Amphion bestätigt. Die beiden Aeste der vorderen Fühler sind ziemlich gleich lange Schläuche, unter deren Cuticularhülle erst die spätere Gliederung vorbereitet wird. Im Grundgliede des

Stiles fehlt noch die Anlage der Gehörblase, und wenn auch die lange Geissel der Aussenantennen aus zahlreichen Gliedern zusammengesetzt wird, so vermag dieses Merkmal unseren Amphion kaum über die Acanthosomastufe der Sergestiden zu erheben, welcher derselbe überhaupt auch in anderen Eigenthümlichkeiten am nächsten steht. Die grossen von Dohrn beobachteten Zellen sind mir keineswegs entgangen, doch habe ich nicht die Ueberzeugung gewinnen können, dass sie mit dem Ovarium etwas zu thun haben.

Somit dürfte Amphion als Crustaceenlarve zu rehabilitiren sein. Auf welche Makrurengattung dieselbe aber zu beziehen ist, wird nach den vorliegenden Anhaltspunkten mit Sicherheit nicht entschieden werden können. Am nächsten steht sie jedenfalls den Acanthosomen und somit den Sergestiden.

Weit bedeutender und in einzelnen Gattungen beinahe vollständig ist die Reduction der Metamorphose bei den Astaciden. Ueber Nephrops fehlen bislang, so viel mir bekannt, jedwede Angaben über die Entwickelungsweise, dagegen sind wir über den Hummer und Flusskrebs in erster Linie durch die classischen Arbeiten Rathke's eingehend orientirt. Der Hummer verlässt das Ei als Spaltfüssler mit vollständiger Leibesgliederung, aber noch ohne die Abdominalgliedmassen und mit einfacher Fächerplatte. Man könnte zweifelhaft sein, ob die junge Larve, die neuerdings von Sidney J. Smith[1]) genau beschrieben wurde, noch in die Mysisreihe gehört oder schon auf das Geisselgarneel-Stadium zu beziehen sei. Hier würde jedenfalls die Abgrenzung beider Larvenstadien in anderer Weise als in der Familie der Garneelen zu begründen sein, da die zeitliche Aufeinanderfolge in der Ausbildung der Merkmale, im Zusammenhang mit der directen Entwickelung, abermals eine Verschiebung erfahren hat. Mundtheile, Kieferfüsse und Thoracalfüsse treten in weit vorgeschrittener Ausbildung entgegen, so dass wir auf Grund derselben unsere Larve schon als Geisselgarneele zu bezeichnen hätten. Dagegen sind die Vorderfühler noch einfach und ohne doppelte Geisselanlagen, also kaum auf der Entwickelungsstufe der Zoëa, die hinteren Fühler aber würden durch den Besitz einer breiten, mächtig entwickelten Schuppe neben der kurzen noch ungegliederten Geissel etwa das Mysisstadium repräsentiren. Fast in gleichem Masse als die Vorderfühler erscheint das Abdomen zurückgeblieben, dessen Entwickelung nicht über den Hinterleib der Garneelzoëa hinaus vorgeschritten ist und in seiner Bewaffnung mittelst spitzer Rücken- und Seitendornen die Bestachelung der Sergestiden- und Penaeidenlarven wiederholt. (Vergl. Taf. III.) Mundwerkzeuge und Beine weisen gleichfalls auf die nahe Verwandtschaft der Astaciden mit den Penaeiden hin, denen sie unter den Garneelen mit am nächsten stehen.

S. J. Smith unterscheidet noch zwei spätere Larvenstadien[2]) bis zur Ausbildung der jugendlichen Geschlechtsform. In der zunächst folgenden Larvenperiode — von den Veränderungen des Schnabels und der Antennen, sowie von den geringfügigen Abweichungen der Mundtheile abgesehen — treten am zweiten bis fünften Abdominalsegment Fussstummel auf, erst nach denselben werden die Fächeranlagen gebildet, freilich um schon im dritten Larvenstadium die

---

[1]) Sidney J. Smith, The early Stages of the American Lobster (Homarus Americanus Edw.) Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. II, Part. 2, 1873, pag. 351.

[2]) Dieselben drei Larvenstadien kehren beim europäischen Hummer wieder, wie jüngst G. O. Sars (Om Hummers post embryonale Udvikling. Vidensv. Selsk. Forh. Christiania 1874) gezeigt hat.

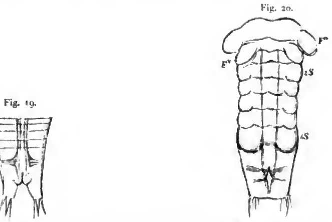
vorausgehenden noch borstenlosen Füsse an Umfang und Ausbildung zu übertreffen und bereits einen rudimentären Fächer darzustellen. Hier wäre also das normale Verhältniss in der Reihenfolge der hervorknospenden Extremitäten wieder hergestellt, freilich unter Ausschluss des Fusspaares am ersten Abdominalsegmente, welches auch noch an den ganz jungen Individuen der Geschlechtsform mit abgeworfenen Geisselanhängen der Beine fehlt, indessen nachträglich während des späteren Wachsthums in beiden Geschlechtern zu ungleicher Differencirung hervorsprosst. Wir beobachten hier ein überaus interessantes Verhältniss, welches nicht nur von Neuem darthut, wie wenig wir berechtigt sind, aus der zeitlichen Reihenfolge der Extremitätenknospen morphologische Schlüsse abzuleiten, sondern welches auch für den Mangel des ersten Abdominalfusspaares bei den Panzerkrebsen und Krabben einige Aufklärung gibt. Schon bei den Sergestiden und den Penaeusarten zeigen sich Abnormitäten am ersten Beinpaare, wie auch für die Ausbildung des inneren Fussastes der nachfolgenden Beinpaare die umgekehrte Reihenfolge als für die Brustfüsse, bezeichnend ist.

Bei den Flusskrebsen endlich fällt bekanntlich die Metamorphose fast ganz hinweg, und die Jugendformen stimmen beim Verlassen der Eihüllen mit Ausnahme der noch einfachen Fächerplatte und der fehlenden Vorderbeine des Abdomens mit der Geschlechtsform überein.

Ein besonderes Interesse bietet die Entwickelung der Panzerkrebse (Loricata), nicht nur wegen der flachen, zarthäutigen Phyllosomaform, in welcher die Larven die Eihüllen verlassen, sondern vornehmlich aus morphologischen Gründen mit Rücksicht auf die eigenthümlichen Entwickelungsvorgänge, die ein merkwürdiges und erst im Zusammenhange mit der Metamorphose der Sergestiden begreifliches Spiel von Rückbildung und Fortbildung in sich begreifen. Offenbar gehört die junge, eben ausgeschlüpfte Phyllosoma nach Extremitätengestaltung des Thorax in die Mysisreihe, während die hinteren Maxillen eine viel einfachere Form zeigen, die vorderen Maxillarfüsse sogar ganz fehlen und das stummelförmige Abdomen in seiner Differencirung nicht über die Stufe der Protozoëa hinausgekommen zu sein scheint. Ziehen wir jedoch die Embryonalentwickelung zu Rathe, so weit sie uns bekannt geworden ist, so finden wir doch für viele der beim ersten Anscheine unerklärbaren Abnormitäten im Lichte der Descendenzlehre einiges Verständniss. Wenn ich früher aus einem Vergleiche der jüngsten Phyllosomen (Scyllarus) mit den Embryonen von Palinurus die Zusammengehörigkeit beider nur im Falle einer bedeutenden Veränderung unter Rückbildung der vorderen Maxillarfüsse und anderer Gliedmassentheile für denkbar erklärte, so scheint es sich nunmehr durch Dohrn's [1]) Beobachtungen herausgestellt zu haben, dass der a priori für unwahrscheinlich gehaltene Rückschritt in der That zutrifft, freilich wenigstens bei Scyllarus grösstentheils schon in die Periode des Embryonallebens hineinfällt. Bei Scyllarus vereinfacht sich die hintere Maxille bedeutend, während der vordere Maxillarfuss noch vor dem Ausschlüpfen der Larve vollkommen hinwegfällt, bei Palinurus wird derselbe, wenn nicht vollständig, so doch zu einem bedeutungslosen Rudiment rückgebildet. Auch die hinteren zweiästigen Antennen erfahren eine, wenn auch geringe Reduction, indem die Anlage des Nebenastes (Geisselast oder Fächer) zu einem kleinen Höcker wird, aus welchem später im Laufe der Phyllosomametamorphose bei Scyllarus und Verwandten der breitere Schuppen-

[1]) A. Dohrn, Untersuchungen über Bau und Enwickelung der Arthropoden. 6. Zur Entwickelungsgeschichte der Panzerkrebse. (Decapoda loricata.) Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XX, pag. 249.

fortsatz der lamellösen Antennen hervorgeht. Auch die Panzerkrebse können daher eine rudimentäre, wenn auch nur durch einen Fortsatz repräsentirte Schuppe [1]) besitzen. Eine weitere Rückbildung zeigt sich sodann an dem zweiten, beziehungsweise (Scyllarus) auch dritten Maxillarfusse, welche ihren Geisselast verlieren, endlich in der Gliederung des Abdomens. Hinter den beiden kurzen Segmenten des Mittelleibes, welche die kleinen Knospen der vorletzten und letzten Thoracalfüsse tragen, werden beim Embryo die Umrisse sämmtlicher Abdominalsegmente sichtbar, bei Palinurus [2]) sogar als äussere Glieder tief abgeschnürt, der Endtheil läuft in die primären Furcalfortsätze aus, wie wir sie noch am Hinterleib der Penaeuslarven gefunden haben. Die junge Phyllosoma (Scyllarus) hat die Segmente der beiden Paare von Extremitätenknospen als äussere Ringe eingebüsst und besitzt ein überaus kurzes Abdomen mit nicht segmentirter Cuticula, unter der freilich die vorderen Segmente als Querbinden hervortreten und endet mit zwei seitlichen Furcalstummeln, welche wie bei der Protozoëa von Penaeus die Längsspalte der Afteröffnung zwischen sich nehmen (Holzschnitt Fig. 19). Später werden diese Abschnitte zur Bildung der Schwanzplatte zusammengezogen (Holzschnitt Fig. 20).



Abdomen einer ganz jungen Scyllarus-Phyllosoma. Abdomen einer etwas älteren Palinurus-Phyllosoma.

Vergleichen wir nun die merkwürdigen mit Rückbildungen verbundenen Umgestaltungen, welche die als Elaphocaris, Acanthosoma und Mastigopus benannten Sergestidenlarven erfahren, so wird für uns kaum noch ein Zweifel zurückbleiben können, dass die während der Embryonalentwickelung der Panzerkrebse stattfindenden Rückbildungen als Ueberreste einer Reihe von Rückbildungen zu betrachten sind, welche sich einst während des freien Lebens der Larve vollzogen. Wenn wir z. B. sehen, dass die beiden Kieferfüsse des zweiten und dritten Paares [3]) die Anlage von Geisselanhängen besitzen, die noch am Embryonalkörper wieder verschwinden, so werden wir in dieser Erscheinung einen Hinweis finden, dass es einst Formzustände gab, welche diese Gliedmassen als Spaltfüsse benutzten, anfangs vielleicht zugleich mit den spaltfüssigen vorderen Maxillarfüssen, ähnlich wie bei Elaphocaris und der Garneelzoëa, später noch neben den neu gewonnenen Spalt-

---

[1]) Bei Willemoesia und der fossilen Gattung Eryon ist die Schuppe als schmale Platte wie bei den Astaciden vorhanden.

[2]) C. Claus, Ueber einige Schizopoden etc. l. c. pag. 432. Taf. XXV, Fig. 1.

[3]) Bei der blinden, der Tiefseefauna zugehörigen Willemoesia fehlen die Geisselanhänge auch im ausgebildeten Zustande an beiden Maxillarfusspaaren, wie auch für die fossile Gattung Eryon das Vorhandensein derselben keineswegs sicher erwiesen zu sein scheint.

füssen wie bei den Acanthosomen der Garneelzoëen und in der Zeit der Mysisperiode. Dass wir in unserem Vergleiche bis zur Mastigopusform vorschreiten dürfen, die ja den Geisselanhang an Kieferfüssen und Beinen abgeworfen, freilich auch die beiden hinteren Beinpaare verloren hat, möchte ich bezweifeln, da keine directen Andeutungen [1]) einer erneueten Bildung der beiden hinteren Thoracalfusspaare vorliegen, zudem auch die Entwickelung des Abdomens zu jenen Larven in directem Gegensatze steht. Freilich glaube ich die so bedeutende Retardirung der Abdominalentwickelung als eine mit verkürzter Entwickelung verbundene Fälschung auffassen zu müssen, die sich den Bewegungs- und Lebensbedingungen einer so abnormen, flächenhaften Gestalt des Kopfschildes und des Thorax adäquat ergab. Am Embryonalleib tritt übrigens die flache Scheibenform in weit geringerem Grade als bei der jungen Phyllosoma hervor, indem der Kopf gewölbter, der Thorax relativ schmäler erscheint, ein Hinweis auf die frühere, vor der normalen Garneellarve minder differente, im verlängerten Eileben unterdrückte Larvengestalt. Der vollständige Schwund (Scyllarus) oder mindestens die sehr bedeutende Rückbildung (Palinurus) des vordern Maxillarfusses kann wohl kaum in anderem Sinne gedeutet werden, als der Verlust der beiden hinteren Beinpaare, den wir bei dem jungen aus Acanthosoma hervorgegangenen Mastigopus beobachten.

Sonderbar, dass gerade die dickschaligen Panzerkrebse durch zarthäutige, schildförmige Larven vorbereitet werden, deren Uebergang in die Decapodenform der Vorstellung grosse Schwierigkeiten bereitet. Leider haben sich bislang die Uebergangsglieder der Phyllosoma zur Decapodenform unserer Kenntniss entzogen; zwar sind zahlreiche und sehr grosse Phyllosomen [2]), sowie jugendliche Loricaten mit Geisselanhängen der Gehfüsse bekannt geworden, zwischen beiden aber müssen, wie auch aus dem Vergleiche der Mundwerkzeuge hervorgeht, noch Zwischenformen existiren, welche in der Gestaltung des Bruststückes den Uebergang vermitteln. Morphologisch enthält offenbar die vordere grosse Kopfplatte den Panzer des ganzen Rückenschildes, während die zweite schildförmige Platte mit den Kieferfüssen und Beinen von jener schliesslich vollständig überwachsen und seitlich überwölbt, zum »plastron sternal« wird. Ergibt sich ja auch aus der Entwickelungsgeschichte der Zoëa mit Sicherheit, dass ursprünglich die acht hinteren Segmente des Mittelleibes unter dem Zoëaschilde frei liegen (Euphausia) und dass somit der Panzer aus einer Integument-Duplicatur des vorausliegenden Maxillartheiles hervorgegangen ist. Allerdings ist meist auch schon im Zoëastadium das Rückenschild über dem nicht deutlich mehr gesonderten Segmente des zweiten Maxillarfusses dem Anschein nach verwachsen, indessen handelt es sich da schon um ein secundäres Verhältniss, wie sich mit Sicherheit aus der jugendlichen Penaeuslarve ergibt (Protozoëastadium), bei der die Segmente auch des mittleren und vorderen Kieferfusses frei liegen. Bei der Euphausialarve sind die sieben hinteren Segmente des Mittelleibes unter dem Rückenschilde als Ringe gesondert, während bei Nebalia, den Squillidenlarven und manchen Mysideen wiederum alle acht Segmente von der Schale getrennt bleiben, und so dürfte sich das Verhältniss auch für die Phyllosoma gestalten, deren Brustschild den Segmenten der drei Maxillarfüsse und fünf Beine entspricht. Man überzeugt sich somit von der viel näheren, einer früheren Zeit entstammten Beziehung der beiden Maxillarsegmente zu demjenigen Körpertheil, auf welchen die Panzerduplicatur zurückzuführen ist, zu dem Kopf,

[1]) Immerhin verdient darauf hingewiesen zu werden, dass sich an den hinteren Beinpaaren zuerst der Fuss und dann der Geisselast entwickelt, also in umgekehrter Folge wie bei den Garneelen, übereinstimmend aber mit dem zum zweitenmale gebildeten Ast der Maxillarfüsse.

[2]) Vergl. F. Richter's, Die Phyllosomen, auch in Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII, 1873.

wie ja auch die Form und Function jener Gliedmassen bei allen Malakostraken auf den Gebrauch zur Nahrungsbearbeitung hinweist. Der vordere Maxillarfuss ist erst später, aber bei sämmtlichen Malakostraken in ungleich höherem Grade als der sogenannte zweite und dritte Kieferfuss, im Dienste des Kaugeschäftes umgestaltet worden. Die primitive Form aber, von welcher jene Schalenduplicatur abzuleiten ist, ist in der Naupliusreihe zu suchen; hier wird sogar die erste Anlage jener Duplicatur zu einer Zeit bemerkbar, in welcher die Gliedmassen des vierten und fünften Paares noch gar nicht gebildet sind. Ich halte es daher für gerechtfertigt, den primären Ausgangspunkt der Schale in dem Schilde der *Naupliuslarve* zu suchen. Mit der Umbildung der beiden Gliedmassenpaare zu Kiefern beziehungsweise Kieferfüssen (Copepoden), war die Bildung des secundären Kopfes vollzogen, mit welcher die Rückenduplicatur — mag sie sich nun zu einem Sack oder einer zweiklappigen Schale oder zu einem Panzerschilde entwickeln — zusammenhängt. Dass wir aber berechtigt sind, bei den Malakostraken zu einem so weit zurückliegenden Ausgangspunkte zurückzugreifen, beweist wiederum die Naupliusreihe der Euphausia- und Penaeusgarneelen. Bei den letzteren beobachten wir eine Larvenform, welche bis auf alle Einzelheiten den Vergleich mit den Copepodenlarven zulässt, an welcher das Rückenschild in derselben Form und Lage wie hier, als Duplicatur des Kopfes erkannt wird. (Holzschnitt Fig. 10.) Erst später wird — wie übrigens auch bei den Copepoden — das sechste Segment mit überwachsen, womit die Bildung des freilich oft als Kopf (Arthrostraken) bezeichneten Kopfbruststückes eingeleitet ist. Bei den Squilliden bleibt übrigens die ganze Region der Kieferfüsse vom Rückenschilde getrennt, das Segment des ersten Kieferfusses geht hier unterhalb der Schildplatte in die Innenlamelle über. In ähnlicher Weise verhalten sich die interessanten grossen Tiefsee-Schizopoden, von denen Willemoes-Suhm hervorhebt, dass das Rückenschild mit den fünf letzten Segmenten des Mittelleibes (Pereionsegmenten) nicht verwachsen sei, sondern denselben wie bei Apus aufliege. Aber auch in der Gattung Siriella bleiben sechs Segmente (Taf. XV. Fig. 3) dauernd gesondert, und bei allen Mysideen ist ein in grösserem oder geringerem Umfang frei erhaltenes Rückenschild erhalten.

Kehren wir nach diesem Excurs wiederum zur Phyllosoma zurück. Die Metamorphose, welche mit dem weiteren Wachsthum der Phyllosomen verbunden ist, habe ich an einem anderen Orte erörtert, und sind meine Angaben später durch den Vergleich einer grösseren Zahl von Phyllosomen durchaus bestätigt worden. Demgemäss gehören die Phyllosomen mit lamellösen [1]) Aussenfühlern zu den Loricatengattungen mit Fühlerplatten, die langhörnigen Formen zu Palinurus. Im Speciellen haben für uns diese Umgestaltungen, die ohnehin nicht sehr bedeutend sind, kein Interesse. Erwähnenswerth aber möchte die Thatsache sein, dass hintere Maxillen und vordere Maxillarfüsse während der ganzen Phyllosomaperiode rudimentär bleiben und als Kautheile nicht in Verwendung kommen. An den Kiefern bildet sich allerdings die Fächerplatte aus, ohne einen relativ bedeutenden Umfang zu gewinnen. Auch die Sprossung des Mandibeltasters fällt in eine spätere Zeit. Von den Füssen des Abdomens, die ziemlich gleichzeitig vorsprossen, gewinnen die Seitenplatten des Fächers zuerst einen bedeutenderen Umfang. Wichtig erscheint, dass die Fussbildung am ersten Segmente des Abdomens vollkommen unterdrückt bleibt.

---

[1]) An den jüngsten Phyllosomen besteht freilich dieser Gegensatz noch nicht, dafür scheinen aber andere Merkmale (Beingestaltung) zur Erkennung ausreichend.

Ueber die Verwandlung der Galatheiden, welche wegen ihres halbumgeschlagenen Schwanzes zu den Anomuren gestellt wurden, indessen entschieden zu den langschwänzigen Krebsen gehören, ist leider bislang nur Weniges bekannt geworden. Couch [1]) hat eine von Bell [2]) reproducirte Abbildung der jungen eben ausgeschlüpften Galathealarve gegeben, nachdem schon vorher Rathke [3]) die von Couch auch bestätigte Beobachtung gemacht hatte, dass dieselbe ebenso wie die Paguruslarve eine höhere Entwickelungsstufe als die Zoëa von Carcinus maenas repräsentirt, indem ausser den beiden vorderen Spaltfusspaaren auch der dritte Kieferfuss, wenngleich als noch einfache aber mehrgliederige Gliedmasse vorhanden ist. Im Gegensatz zur Krabbenzoëa, die, soweit bekannt, in allen Gruppen und Familien der Brachyuren des hinteren Kieferfusses als fungirende Gliedmasse entbehrt, tritt somit der Charakter der Garneelzoëa, wenn auch in geschwächter Form, bei Galathea hervor, die überhaupt auch nach Körperbau, Antennen- und Kieferbildung zu den langschwänzigen Krebsen zu stellen sein dürfte. Erwähnenswerth ist nicht nur die Verkümmerung des letzten Beinpaares, welches auch hinsichtlich der Scheerenbewaffnung an die Einsiedlerkrebse erinnert, sondern das wahrscheinlich nachträgliche Auftreten des Fusspaares am ersten Schwanzsegmente des männlichen Thieres.

Ueber die Entwickelung der Thalassiniden (Gebia, Thalassina, Callianassa etc.) liegen bislang, so viel mir bekannt, keinerlei Beobachtungen vor. Wie zu erwarten stand, zeigen die Larven dieser zum Graben im Ufersande angepassten Gattungen in Gestalt und Entwickelungsweise eine grosse Aehnlichkeit mit den Garneellarven, führen aber bereits zu den Paguriden hin. Die jungen Callianassalarven besitzen beim Verlassen der Eihüllen eine ansehnliche Grösse, sind sehr langgestreckt und tragen drei spaltästige Fusspaare, von denen sich das vordere schon wesentlich der Formgestaltung des späteren Maxillarfusses (Taf. VII, Fig. 4 *Mf'*) nähert. Der lange Stirnschnabel, sowie die Bestachelung des Abdomens, dessen zweites Segment mit einem besonders langen Rückendorn bewaffnet ist, erinnern an die oben beschriebene, wahrscheinlich zu Hippolyte gehörige Garneellarve, ebenso die Form der Antennen, der Mundtheile und Spaltfüsse, hinter denen jedoch bereits die kurzen, schlauchförmigen Anlagen sämmtlicher Thoracalfüsse unter dem Integument bemerkbar sind. Den einfachen, mit fünf Riechfäden und einem langen bestachelten Dorn besetzten Vorderfühlern gegenüber erscheinen die hinteren Antennen bereits gegliedert und tragen neben der grossen Fächerplatte einen griffelförmigen, in zwei Borsten auslaufenden Innenast. Hierzu kommt, wie bei den Paguriden, eine kleine Stachelborste (*St*), welche wir später an den Antennen der Krabbenzoëa in viel grösserem Umfange wiederfinden werden. Die nähere Gestaltung der Mundtheile und Füsse ergibt sich aus den beigefügten Abbildungen zur Genüge. Bezüglich der Spaltfusspaare will ich jedoch nicht unbemerkt lassen, dass der Innenast des mittleren Paares fünfgliederig, der des hinteren nur viergliederig ist. Der zweigetheilte Aussenanhang trägt dort vier, hier fünf lange Ruderborsten. Die Fächerplatte, mit dem sechsten Segment noch in continuirlicher Verbindung, verbreitert sich stark nach dem schwach convexen Endrande, der zwischen der medianen Termi-

---

[1]) Couch, On the Metamorphosis of the Decapod-Crustaceans Report. Cornw. Polyt. Soc. 1843.

[2]) Bell, A History of Brit. Crustacea, 1846, pag. 203.

[3]) Rathke, Zur Entwickelung der Decapoden. Arch. für Naturg., 1840, pag. 241.

nalborste und den seitlichen Dornen rechts und links je eilf Borsten trägt. Auch wird die Anlage des Fächers unter dem Integument bemerkbar. Wie sich Thalassina und Gebia als Larven verhalten, darüber vermag ich vorläufig ebenso wenig, wie über die Details der weiteren Entwickelung von Callianassa zu berichten.

Die Einsiedlerkrebse oder Paguriden schliessen sich an die im Ufersande grabenden Thalassinidengattungen so innig an, dass die kleinen noch symmetrischen Jugendformen von Pagurus [1]) von M. Edwards als Glaucothoë beschrieben und zu den Thalassiniden gestellt werden konnten. Die Kürze der Antennengeisseln, welche als Erkennungsmerkmal vorangestellt wurde, ergibt sich aus der geringen unvollständigen Gliederung dieser Anhänge. Auch hier finden wir wiederum vier Abdominalfusspaare vom zweiten bis fünften Schwanzsegmente, zu denen der vollkommen symmetrische Fächer als fünftes Paar hinzukommt. Uebrigens spricht sich die nahe Verwandtschaft beider Familien ausser in der gesammten Conformation des Leibes und der grossen Uebereinstimmung der Antennen und Mundwerkzeuge auch in der Configuration des letzten Thoracalsegmentes aus. Nicht nur bei den Paguriden, sondern so weit ich die Formen vergleichen konnte bei sämmtlichen Thalassiniden, erscheint dieses Segment frei vom Brustschild getrennt, dagegen mit dem ersten Abdominalsegment in näherer Beziehung.

Die jüngsten Paguruslarven (von 2 Mm. Länge) bieten ganz den Typus der Garneelzoëa, und besitzen wie diese die grossen Schuppenglieder der hinteren Fühler, dahingegen sind wie bei der nahestehenden Galathea, die Spaltfüsse (Maxillarfüsse) des dritten Paares noch einfache Schläuche, die erst im Laufe der späteren Entwickelung Schwimmborsten gewinnen und sich durch Sprossung des Fussastes ergänzen. Indem ich auf eine frühere Darstellung [2]) verweise, die ich vor einer Reihe von Jahren über Bau und Entwickelung der Paguruslarve gegeben habe, beschränke ich mich an diesem Orte auf nur wenige Bemerkungen. Mit dem Wachsthum bilden sich wie bei den Garneellarven zuerst die Fächergliedmassen aus, während die ursprünglich fehlenden fünf Beinpaare der Brust ziemlich gleichzeitig in dichter Aufeinanderfolge hervorsprossen und als dicht gedrängte aufwärts gekrümmte Schläuche einer Last vergleichbar mit umher getragen werden. (Taf. VIII, Fig. 14.) Das Mysisstadium erscheint somit in der Zoëaform unterdrückt, und zwar um so vollständiger als die neugebildeten Gliedmassen zwar Kiemenanhänge, aber keine (oder doch nur ganz rudimentäre) Spaltäste zeigen, eine offenbar auf Zusammenziehung und Abkürzung der ursprünglichen Entwickelung beruhende Abänderung. Hiermit sehen wir einen neuen wesentlichen Schritt weiter geführt, um von den langschwänzigen Krebsen zu der Metamorphose der Krabben zu gelangen, in der wir noch weniger auf ein Mysisstadium zu rechnen haben. Am Abdomen sind gleichzeitig vier Paare von Füssen als zweiästige Stummel des zweiten bis fünften Segmentes hervorgetreten.

Mit dem Eintritt in die neue Phase sind die Schuppen der zweiten Antennen abgeworfen, die zwei Geisselanlagen der Vorderfühler grösser geworden und die gegliederten Brustbeine ausgestreckt, während die Geisseläste der Kieferfüsse noch als solche benutzt werden.

---

[1]) Larven kann man dieselben kaum noch mehr nennen, da sie in wesentlichen Merkmalen und auch im Bau der Mundwerkzeuge mit dem Geschlechtsthiere nahezu übereinstimmen.

[2]) C. Claus, Zur Kenntniss der Malakostraken. Würzb. nat. Zeitschr. 1861, Tom. II, pag. 40 etc. etc. Damals schwankte ich in der Deutung zwischen Pagurus und Dromia, glaube nunmehr aber bei der grossen Uebereinstimmung meiner Larve mit der inzwischen von Fr. Müller beschriebenen Paguruslarve zumal nach der Bekanntschaft mit älteren Stadien der Deutung als Paguruslarve sicher zu sein. Vergleiche auch die leider unzureichende Darstellung von Spence Bate »Carcinological Gleanings N. IV, On the Development of Pagurus« Ann. and Mag. Nat. History. Ser. 4, vol. II, 1868.

Die Schwimmfüsse des Abdomens haben sich in mächtiger Entfaltung, vielleicht zum Ersatz der fehlenden Geisseläste, als breite borstenbesetzte Plattenpaare ausgebreitet und ebenso zeigt die Fächergliedmasse zwei ziemlich gleich grosse Lamellen. An der geringen Entwickelung der beiden hinteren Thoracalfusspaare offenbart sich schon jetzt der spätere Einsiedlerkrebs. Erst im nächsten Stadium folgt dann die Glaucothoëaform.

Leider habe ich es versäumt, die mir im Grossen und Ganzen schon früher bekannt gewordenen Verhältnisse im Einzelnen zu verfolgen, eine Aufgabe, der ich mich bei der ersten sich darbietenden Gelegenheit unterziehen werde, um die leider noch vorhandenen Lücken in der Entwickelungsgeschichte der Paguriden durch ein vollständigeres zuverlässigeres Materia auszufüllen.

Wenn wir nicht im Zweifel bleiben, die Einsiedlerkrebse sowohl im Hinblick auf die Glaucothoëaform als unter Berücksichtigung der mancherlei Anschlüsse, welche Gestalt und Entwickelungsweise ihrer Larven zu den Garneelen bieten, aus der Anomurengruppe zu entfernen und zu den langschwänzigen Krebsen zu stellen, so wird es schwerer über die Verwandtschaft der Hippiden ein entscheidendes Urtheil zu gewinnen, da die bislang vorliegenden Daten aus der Entwickelung dieser Familie überaus spärlich sind. Körperform und Gliedmassenbau nähern dieselben entschieden den Brachyuren, denen bekanntlich auch die Hippa ähnliche Gattung Ranina von allen Autoren zugerechnet wird. Auch die junge Tatuiralarve (Hippa eremita), von welcher uns Fritz Müller[1]) eine freilich nicht ausreichende Abbildung gibt, scheint von der Krabbenzoëa, denen sie auch in der Bewegungsart gleichen soll, nur in untergeordneten Merkmalen abzuweichen.

Unter den Krabben zeigen einige Aehnlichkeit mit den Sandkrebsen die Corystiden (Corystes, Thia etc.). Für die Larve von Thia polita habe ich auch in Körperform und Gliedmassenbau eine fast vollständige Uebereinstimmung mit der Krabbenzoëa gefunden. Die auffallend kleinen Larven (Taf. X, Fig. 1) entfalten ebenso wie die der Krabben erst kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen aus den Eihüllen mit der ersten Häutung Stachel und Borstenanhänge des Integuments und besitzen einen langen Stirnstachel, einen noch umfangreicheren Rückenstachel, sowie zwei kürzere Seitenstacheln des Brustschildes.

Die vorderen Fühler der Thialarve sind einfache, mit wenigen Riechfäden besetzte Schläuche. Die äusseren Fühler (Fig. 3) tragen an Stelle der Schuppenplatte als äussere Geissel einen griffelförmigen Anhang (*Re*), dessen Spitze in zwei Borsten übergeht. Sehr lang und kräftig ist der Stachel, in welchen der Stamm der Antenne ausläuft. Kiefer (Fig. 4 und 5) und Spaltfüsse (Fig. 6 und 7) zeigen durchaus die Eigenthümlichkeiten der Krabbenzoëa, ebenso das lange bauchwärts umgeschlagene Abdomen mit der tiefgespaltenen Schwanzplatte (Fig. 2). Nur ein erst bei genauerer Untersuchung bemerkbarer Unterschied deutet noch auf eine entfernte Beziehung zu den Garneelen und Paguriden hin. Hinter dem zweiten Spaltfusspaare mit seinem rudimentären dreigliedrigen Innenaste finden wir bereits als kleinen an der Basis stark angeschwollenen Schlauch das dritte Kieferfusspaar angelegt (*Mf'''*), während von den fünf Gehfusspaaren noch keine Anlagen bemerkbar sind.

[1]) Vergl. Fr. Müller, Für Darwin, pag. 36, Fig. 25.

Wiederum in anderer Weise führt die Metamorphose der Porcellaniden, aus der bereits schon seit längerer Zeit mehrfache Bruchstücke bekannt geworden sind, zu der Krabbenentwickelung hin.

Schon Eschscholtz[1]) beschrieb zuerst die sonderbare langbestachelte Porcellanalarve als Lonchophorus anceps, in der Meinung, eine selbstständige Crustaceengattung entdeckt zu haben. Später wurden von Fritz Müller[2]) ganz ähnliche Formen als Porcellanalarven erkannt und nach Körperbau und Gliedmassengestaltung eingehend dargestellt. Mit vollem Recht hob Fr. Müller die nahe Beziehung der Porcellanalarve zu der Krabbenzoëa hervor, von der sie sich freilich sowohl durch den eiförmigen, den Leib hülsenartig umschliessenden Rückenschild mit seiner abweichenden Stachelbewaffnung (einen ungeheuer langen Stirnstachel und zwei Stacheln am Hinterrande, ohne Rückenstachel), als auch durch die Gestalt der Schwanzflosse sofort unterscheidet, während die Gliedmassen fast in allen Einzelheiten übereinstimmen. Ich habe dann später[3]) gezeigt, dass auch der Bildungsmodus der sprossenden Gliedmassen sich dem der Krabben anschliesst, indem sowohl die hinteren Maxillarfüsse als die fünf Gehfusspaare gleichzeitig hervorwachsen.

Im Vergleich zur Zoëa der langschwänzigen Krebse erscheinen weniger die Vorderfühler, auffallender aber die hinteren Antennen reducirt. Jene (Taf. VII, Fig 2) sind einfache am oberen verjüngten Ende mit drei Riechfäden besetzte Schläuche, diese (Fig. 3) tragen auf kurzem, zweigliedrigem Schaft eine rudimentäre Geisselanlage und am Aussenrande einen längeren stachelförmigen Ausläufer (*Re*), der sich auch durch den Besitz einiger Randborsten als Aequivalent der Schuppe erweist, bei der Krabbenzoëa übrigens noch weit mehr rückgebildet ist.

Von den Kiefern ist der ansehnliche, wenn auch undeutlich dreigliedrige Taster der zweiten Maxille hervorzuheben, deren vier grosse Laden den Anschluss an die Paguriden und Galatheiden bekunden (Fig. 6.) Im Gegensatz zu diesen aber sind wie bei der Krabbenzoëa nur zwei Spaltfusspaare, die Maxillarfüsse des ersten und zweiten Paares vorhanden, beide mit viergliedrigem Fussast und wohl entwickelter Geissel. Am Stamme setzt sich genau wie dort das zweite langgestreckte Glied, bauchig vorspringend, vom Grundgliede scharf ab. (Fig. 11.) Der Fussast des zweiten Paares steht freilich (Fig. 12) im Vergleich zum vorderen Spaltfuss an Grösse und Ausbildung zurück, aber lange nicht in dem Masse wie bei der Krabbenzoëa, wo der Innenast des zweiten Spaltfusses meist ein zwei- oder dreigliedriger Stummel bleibt. An dem langgestreckten Abdomen ist das sechste Segment noch nicht von der breiten rhomboidalen Schwanzplatte gesondert, was wiederum in gleicher Weise für die Krabbenzoëa zutrifft. Freilich steht Form und Borstenbesatz der Schwanzplatte in einem bemerkenswerthen Gegensatz zu jener, deren Schwanzplatte in der Regel tief eingebuchtet ist, jederseits in einem starken Dorn ausläuft und einwärts von diesem Dornpaare noch drei Borstenpaare trägt. Bei den Garneelzoëen, deren Schwanzplatte eine relativ weitere Fortbildung zeigt, erheben sich eine grosse Zahl von Borsten am Hinterrande des Schwanzendes, deren Zahl bei den Zoëalarven von Galathea und den Paguriden fünf Paare beträgt, also mit Porcellana übereinstimmt. Auch wird die terminale Borstengruppe hier wie dort, jeder-

[1]) Eschscholtz, Bericht über die zoologische Ausbeute während der Reise von Kronstadt bis St. Peter und Paul. Frorieps Notizen, 1825, p. 734.

[2]) Fr. Müller, Die Verwandlung der Porcellana. Archiv für Naturgeschichte, 1862, pag. 194, Taf. VII.

[3]) C. Claus, Ueber den Entwickelungsmodus der Porcellanalarven im Vergleich zu den Larven von Pagurus. Marburger Sitzungsberichte, 1867, Nr. 1, pag. 12.

seits durch einen kurzen hakenförmigen Fortsatz begrenzt, der wohl dem seitlichen Dorn der Krabbenzoëa entsprechen möchte. (Fig. 9.)

An etwas älteren grösseren Larven zeigt sich insofern ein bedeutender Fortschritt der morphologischen Gliederung, als nunmehr sämmtliche ursprünglich fehlende Gliedmassen des Thorax, die hinteren Maxillarfüsse und die fünf Gehfusspaare mit den Kiemenknospen zur Anlage gekommen sind An der hinteren Grenze des Vorderkörpers erheben sich sechs Paare kurzer Schläuche, von denen das vordere Paar durch den Besatz einer kleinen schmäleren Seitenknospe, der Anlage des Schwimmfussastes, von den übrigen unterschieden ist. Auch jetzt noch sind die Vorderfühler ungegliedert, während an den hinteren die innere Geisselanlage den äusseren Schuppenstil an Länge übertrifft.

Auf einer weiter vorgeschrittenen Entwickelungsstufe [1]), welche auch von Fr. Müller ein einziges Mal beobachtet, aber nicht eingehend auf die neugebildeten Gliedmassen untersucht wurde, besitzen die neuen Beinpaare des Thorax ihre volle Gliederung, werden aber noch knäuelartig verschlungen getragen. Der Schwimmfussast des letzten Kieferfusses ist zwar kurz und rudimentär, endet aber mit vier langen Schwimmborsten (Fig. 7 *Mf'''*) und möchte demnach jetzt schon in Wirksamkeit stehen. Die Vorderfühler (Fig. 4 *A'*) sind jetzt gegliedert und bestehen aus einem undeutlich dreigliederigen langen Stil und zwei Geisselfortsätzen, von denen der innere neugebildete die Gestalt eines kurzen einfachen Zapfens besitzt, der äussere von etwa doppelter Länge bereits eine grössere Zahl (etwa zehn) Riechfäden trägt. An den äusseren Fühlern (Fig. 4 *A''*) hat sich der innere Stab (*Ri*) über die Spitze der vorderen Antennen hinaus verlängert und birgt unterhalb der Cuticula bereits die vielgliederige Geissel. Der äussere Schuppenstachel erscheint bedeutend reducirt (*Re*), der Mandibeltaster als einfache Erhebung. Die Mundwerkzeuge sind im Wesentlichen unverändert. Die beiden Spaltfusspaare tragen eine grössere Zahl von Borsten an dem nunmehr kurz geringelten Endabschnitt des Schwimmfussastes, unter einander aber differiren sie durch eine etwas verschiedene Form des viergliederigen Fussastes, dessen vorletztes Glied am zweiten Paare bedeutend angeschwollen ist und später wohl in zwei Glieder zerfallen möchte. Am Abdomen zeigen sich die Fussanlagen als einfache paarige Zapfen am zweiten, dritten und vierten Segmente. Die Schwanzplatte, deren Borstenzahl durch ein neugebildetes medianes Paar auf zwölf gestiegen ist, birgt in sich die Anlagen der Fächergliedmassen, die somit nicht als äussere Knospen zur Anlage kommen. Uebrigens verhalten sich die Larven verschiedener Arten in der Zahl ihrer Abdominalfüsse nicht gleich; Fr. Müller zählt an der von ihm beschriebenen Larve vier Paare, indem hier auch das fünfte Segment ein Knospenpaar trägt, und gleiches finde ich an einer grossen, im Ocean sehr verbreiteten Porcellanalarve, derselben, welche A. Dohrn [2]) abgebildet hat, deren breite rhomboidale Schwanzplatte nicht mit zwölf, sondern zehn Borsten und einem medianen Dorn bewaffnet ist (Fig. 10 und 13).

[1]) Eine in Nizza und Neapel beobachtete Porcellanalarve, auf die sich auch die beigegebenen Abbildungen (Fig. 1—9) beziehen, ist in diesem Stadium etwa 12 Mm. lang, der Stirnstachel etwa 7 Mm., der hintere paarige Stachel circa $2^1/_2$ Mm., so dass der eigentliche Körper über 2 Mm. lang ist. Eine zweite im Atlantischen Ocean sehr verbreitete Porcellanalarve ist bedeutend grösser (Fig. 10—13). Der Fussast am zweiten Spaltfusspaare kürzer und gedrungener. An der Schwanzplatte tritt ein medianer Stachel zwischen den fünf Borstenpaaren hervor (Fig 13).

[2]) A. Dohrn hat dem Tasterrudiment eine besondere Wichtigkeit zugeschrieben und dasselbe als eine auffallende Ausnahme — dem Fehlen des Tasters der Krabbenzoëa gegenüber — gegen die Ableitung der Insecten und Tracheaten von der Zoëa verwerthet. So vollständig ich im letzteren Punkte mit Dohrn einverstanden bin, so muss ich doch darauf hinweisen, dass ganz allgemein in den älteren Stadien der Krabbenzoëa, in denen die neu gebildeten Gliedmassen so weit

Ueber die späteren Entwicklungsstadien fehlen mir leider Beobachtungen, doch wird es nach Analogie mit der Krabbenmetamorphose wahrscheinlich, dass sich noch ein Zwischenglied, etwa dem jüngsten Megalopastadium entsprechend, einschiebt. Fr. Müller bemerkt zwar, dass das mit der nächsten Häutung hervorgehende Thier kaum wesentlich von der erwachsenen Porcellana verschieden sei, da die Porcellanen auf der Stufe der Megalopa stehen geblieben sind. Indess ist dabei zu bemerken, dass es sich hier um das Endglied der Megalopaformen handelt, zu welchem auch bei den Krabben die Zoëa nicht unmittelbar, sondern durch Zwischenformen führt.

Uebrigens werden wir noch mit mancherlei Modificationen bekannt werden, welche die Larvenentwicklung in einzelnen Gattungen von Anomuren erfährt. Hierher möchte ich zwei vorläufig freilich nicht sicher zurückführbare Larven beziehen, welche in Bau und Entwicklungsweise zwischen Garneellarven und der Krabbenzoëa stehen.

Die eine dieser Larven glaube ich, theils wegen der Aehnlichkeit ihrer Schwanzplatte mit der Tatuiralarve, theils mit Rücksicht auf bestimmte Eigenschaften der Gliedmassen auf die Sandkrebse beziehen und als Albunealarve betrachten zu dürfen. Die fragliche Larve stammt von der Ostküste Afrika's (Zanzibar), besitzt eine ansehnliche Grösse (12 Mm. Länge) und erinnert sowohl durch die Form des Kopfbrustschildes, als in der Haltung des ventralwärts umgeschlagenen Abdomens an gewisse Erichthuslarven (Taf. IX, Fig. 1—10). Wie bei diesen bedeckt die grosse Schwanzplatte den breiten Ausschnitt des Panzers in der Umgebung der Mundtheile ziemlich vollständig (Fig. 2 u. 4). Der Vorderkörper mit seinem gewölbten Panzerschild ist mit drei starken, ziemlich gleichlangen Stacheln bewaffnet; zu dem Stirnstachel kommen zwei fast rechtwinklig nach den Seiten abstehende, mit den Endspitzen etwas abwärts nach hinten gewendete Seitenstacheln hinzu. Der freie ventrale Rand des spröden Panzerschildes bildet einen grösseren Ausschnitt, aus welchem die beiden Spaltfusspaare hervorstehen. Eine kleine dreieckige Ausbuchtung hat, wie es scheint, zur Lage des dritten Spaltfusspaares eine bestimmte Beziehung, indem der Geisselast desselben aus jener Ausbuchtung seitlich hervorragt. Die grossen walzenförmigen Augen (Fig. 5) liegen rechtwinklig zur Längsachse des Körpers gestellt. Die Vorderfühler (Fig. 6 *A*) sind überaus lang und bestehen aus Stilglied und langgestreckter Geissel, entbehren aber durchaus der Anlage einer Nebengeissel, die ich auch an älteren Larven mit den Anlagen der fünf Gehfusspaare vermisst habe. Man wird daher für die Vorderantennen des ausgebildeten Thieres das Vorhandensein von nur einer Geissel als wahrscheinlich ableiten können und in diesem muthmasslichen Charakter einen Anhaltspunkt zur Bestimmung gewinnen. Die äusseren Fühler, fast in gleicher Länge mit den inneren eingelenkt, tragen eine sehr breite umfangreiche Schuppe, neben welcher der ventrale Dornfortsatz sowohl wie die kleine Geisselanlage fast verschwinden (Fig. 6 *A''*). Die langgestreckte Mandibel ist stark gekrümmt und mit einem oberen Kaufortsatz versehen (Fig. 7). Die Laden des vorderen Maxillenpaares laufen je in drei bis vier starke Zahnborsten aus, der Taster bleibt kurz und ungegliedert (Fig. 8). An dem zweiten Maxillenpaare fällt die fast vollständige Reduction der Laden auf, wie sie unter den Garneelen für die Crangoniden und für die Gattung Pasiphaea charakteristisch ist (Fig. 9). Möglicherweise bietet sich auch in diesem Charakter ein für die Zurückführung wichtiger Anhaltspunkt. Die Spaltfüsse tragen ausserordentlich umfangreiche Nebenäste, deren kurz gerin-

---

vorgeschritten sind, das Tasterrudiment hervorsprosst (wie ich schon vor 15 Jahren zeigte), dagegen nur die junge Zoëa vor der Gliedmassenneubildung gemeint sein konnte, wenn es sich um den Ausgangspunkt der Tracheaten handelte. Bei dieser aber fehlt der Mandibeltaster in allen Fällen.

gelter Endabschnitt, einer kleinen Fächerplatte vergleichbar, fast scheibenförmig verbreitert und mit zahlreichen Schwimmborsten besetzt ist. Der Hauptast des vorderen Spaltfusses besteht wie bei der Krabbenzoëa aus fünf Gliedern, während der des zweiten Paares nur in vier Glieder getheilt ist. Nun tritt aber noch ein drittes Spaltfusspaar mit rudimentärem Hauptast und vollständig entwickeltem Geisselast hinzu. Der erste beginnt aber schon an der Basis des langgestreckten Stammes (Fig. 10 *Mf'''*), den man beim ersten Blick versucht ist, mit auf den Geisselast zu beziehen. Die fünf Beinpaare tragen zahlreiche und grosse Kiemenanhänge, und sind noch kurze Knospen, wenn diese schon langgestreckte und dem Anscheine nach functionsfähige Schläuche darstellen. An Larven von 12 Mm. Länge fand ich die knäuelförmig zusammengelegten Beine bereits vollständig gegliedert und das vordere Paar mit starker Scheerenanlage bewaffnet, aber auch das fünfte schmächtige Beinpaar endigte in ähnlicher Weise. An jüngeren Larven fehlen noch die Fussanlagen des Abdomens mit Ausnahme der Fächergliedmassen, deren stilförmig verlängertes Basalstück freilich nur einen einzigen borstenbesetzten Ast trägt. An vorgeschrittenen Larven mit Zangenscheeren sind aber auch die vier vorausgehenden Fusspaare vom zweiten Segmente des Abdomens an als gestreckte, theilweise zweigliedrige Schläuche herangewachsen, und es ist daher wahrscheinlich, zumal bei der vorgeschrittenen Ausbildung der Antennen und Mundtheile, dass schon mit der nachfolgenden Häutung die Metamorphose ihr Ende erreicht hat.

Die andere Larve (Fig. 11—13) (aus dem Meerbusen von Bengalen) steht in ihrer Gestaltung der Krabbenzoëa noch näher und ist kenntlich an dem gewölbten, auf der Oberfläche bestachelten Panzer, dessen Seitenhälften in zwei breite und hohle Stachelfortsätze ausgezogen sind. Ein enorm langer bestachelter Stirnfortsatz und ein merklich kürzerer Rückenstachel weisen auf eine ähnliche Haltung und Bewegung hin, wie wir sie an den nachher zu beschreibenden Pluteocariden kennen lernen werden. Als Charaktere der Garneellarven aber fällt der Besitz eines gestreckten, der Schuppe entsprechenden Aussenastes der zweiten Antenne und das frühzeitige Auftreten der Fächergliedmassen am Abdomen auf.

An jüngeren mit den langen Stachelfortsätzen bereits 18 Mm. langen Larven verhält sich die vordere Antenne so einfach wie die der Krabbenzoëa, mit der auch der Bau der Kiefer und der beiden Spaltfusspaare übereinstimmt. Dagegen trägt die Aussenantenne neben der rudimentären Geisselanlage eine schmale langgestreckte mit Borsten besetzte Schuppe (Fig. 12). Das Abdomen, durch paarige Stachelfortsätze an der Ventralseite seiner Segmente ausgezeichnet, endet mit einer stark verbreiterten Schwanzplatte, deren gablig ausgebuchteter Hinterrand mit einer grossen Zahl von Borsten besetzt ist. Die Seiten des Aussenrandes oberhalb des starken Endstachels laufen jederseits in fünf Zähne aus (Fig. 11). Aber auch die Seitengliedmassen des Fächers sind bereits ansehnliche borstenrandige Platten, bevor die Anlagen der Abdominalfüsse auftreten. An grösseren 22—25 Mm. langen Larven (Fig. 13) finden wir die Vorderfühler in gleicher Weise wie bei der älteren Krabbenzoëa gegliedert. Die Geisselanlage des zweiten Antennenpaares hat die Länge des Schuppenastes erreicht, und die früher noch fehlenden sechs hinteren Gliedmassenpaare liegen ventralwärts nach vorn eingeschlagen am Brusttheil des Panzers, während am Abdomen vier Fusspaare hervorgewachsen sind.

Die Kiemenschläuche, welche den Spaltfüssen und in besonderer Grösse den neugebildeten Gliedmassenpaaren anhängen, könnten vielleicht Anhaltspunkte zur Bestimmung unserer Larve gewähren, die man schon auf Grund der beiden, an die Makruren anschliessenden Merkmale geneigt sein wird, auf eine der Anomurenfamilien und zwar unter Ausschluss der Paguriden, Hippiden (?) und Porcellaniden auf die den Krabben so nahestehenden Apteruren zu beziehen. In der That finden sich nun neben den grossen Kiemenschläuchen kleinere Kiemenanlagen, die auf eine zweite Reihe vertheilt zu sein scheinen. Auch die Apteruren, zu

denen Milne Edwards die Dromiden und Homoliden stellt, besitzen gegenüber den echten Brachyuren eine grössere Zahl auf mehrere Reihen vertheilter Kiemen. Auf die Dromien glaube ich mit Wahrscheinlichkeit eine nachher zu besprechende Larve im Zoëa- und Megalopastadium zurückführen zu können, und so bleiben die Gattungen Homola und Lithodes übrig.

So mangelhaft und fragmentarisch auch noch unsere Kenntniss über die Verwandlungsgeschichte der sogenannten Anomuren ist, so genügen sie doch zum Nachweise, dass die Metamorphose der Garneelen durch mannigfaltige Modificationen allmählig zu der Krabbenentwickelung überführt, und dass diese Uebergangsformen gerade diejenigen Familien charakterisiren, welche Milne Edwards auf Grund ihrer Erscheinung und Organisation als Anomura zwischen Langschwänzer und Krabben stellte. Trotzdem scheint mir diese Zwischengruppe als systematische Einheit unhaltbar, da es schwer wird, die Grenzen derselben nach beiden Seiten zu ziehen, während ihr Inhalt leicht nach der näheren Verwandtschaft unter den Langschwänzern und unter den Krabben vertheilt werden kann.

Während die Einsiedlerkrebse im Anschluss an die Thalassiniden zu den Makruren gehören, erscheinen die Hippiden und Porcellaniden (Pterygura) nicht nur nach Bau und Organisation, sondern auch mit Rücksicht auf die Art der Metamorphose den Krabben näher zu stehen und Gleiches gilt für sämmtliche Familien der Apterura. Freilich besitzen die Porcellanen noch ein verhältnissmässig umfangreiches Abdomen, welches mit breiter Fächerflosse endet, wie wir ähnliches bei den als Megalopa bekannten ältesten Larvenformen der Krabben und auch an den jugendlichen, über diese Entwickelungsphase bereits hinausgelangten Apteruren (Dromien) wiederfinden werden. Indessen steht dieser gewissermassen persistente Larvencharakter zu der Vereinigung der Porcellanen mit den Krabben in keinem Widerspruch, ebenso wenig wie die Persistenz der Spaltfussäste bei Penaeus, Pasiphaea, Caridina etc. die Zugehörigkeit dieser Gattungen zu den Garneelen in Frage zu stellen vermag.

Die echte Krabbenzoëa, von welcher die Porcellanalarve immerhin noch in einigen wenn auch nicht sehr wesentlichen Punkten abweicht, charakterisirt sich durch eine noch gedrungenere Gestalt des Vorderkörpers, dessen Panzer in der Regel mit vier langen Stachelfortsätzen bewaffnet ist, während das Abdomen mit seiner meist tiefgespaltenen Schwanzplatte ventralwärts umgeschlagen liegt. Von der Mitte des Schildes ragt der Rückenstachel hervor, meist in spitzem Winkel zur Längsachse des Körpers geneigt und nach hinten gerichtet, selten fast rechtwinklig gestellt (Taf. XI, Fig. 2). Der Stirnstachel (*Fr. St.*) neigt in der Regel unter starkem Winkel nach der Bauchseite, so dass er nahezu in die Verlängerung des Rückenstachels fällt. Dazu kommt dann noch ein Paar schräg nach aussen gerichtete Stacheldornen nahe dem hinteren unteren Winkel des Panzers. Nach Stärke und Länge bieten die vier Stacheln, ebenso wie in der Besonderheit ihrer Form, zahlreiche Modificationen, welche treffliche Anhaltspunkte zur Unterscheidung gewähren, leider aber noch nicht auf die einzelnen Gattungen bezogen, in systematischer Hinsicht verwerthet werden können. Auch die Gliedmassen der Krabbenzoëa zeigen eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, die sich vornehmlich auf neue Vereinfachungen und Abkürzungen der Entwickelung zurückführen lassen. Die vorderen Antennen sind einfache kurze Schläuche mit ein Paar Riechfäden an der Spitze, die hinteren Antennen (Taf. X, Fig. 8 *A''* und Taf. XI, Fig. 3 *A''* etc.) entbehren der Geissel, die freilich sehr bald als kleine warzige Erhebung zum Vorschein kommt, und tragen meist noch den Rest des Schuppenastes als Stachelanhang,

zu welchem in der Regel noch am oberen Ende des Stammes ein sehr langer Stachelfortsatz, dessen Aequivalent übrigens schon bei den Paguriden als ein überaus zarter Dorn zu finden ist, hinzukommt. Die vorderen Maxillen tragen überall einen langgestreckten zweigliederigen Taster mit kurzem Grundglied (Taf. XII, Fig. 4, Fig. 10 etc.) und langem Endglied, an welchem sich mehr oder minder zahlreiche Borsten mitunter auf besonderen Absätzen erheben.

Auch hier entsprechen die beiden Laden, von denen die untere konisch und beträchtlich kleiner als die obere ist, den beiden Stammgliedern. An der Rückenseite derselben finden sich oft eine oder mehrere Fiederborsten. Was die Maxillen des zweiten Paares anbetrifft (Fig. XII, Fig. 5 u. 11 etc.), so vertheilen sich die vier Laden paarweise auf die beiden Stammglieder, und die zu jedem Gliede gehörigen Laden bleiben durch eine nur kurze Einbuchtung von einander abgegrenzt; auch der breite Taster bildet in der Regel zwei Absätze und wiederholt die Form einer Doppellade, so dass er bisher geradezu in diesem Sinne bezeichnet werden konnte. Die schwingende Athemplatte bleibt meist ziemlich klein.

Ueberall sind nur zwei Spaltfusspaare vorhanden, von denen das vordere in keinem mir bekannten Falle, wie dies bei den Garneelen und Paguriden der Fall ist, dem Bau des späteren Kieferfusses nahe steht. Der Hauptast des vorderen Paares ist ein füngliedriger Fuss, wogegen der des zweiten Paares rudimentär bleibt und in drei kurze Glieder zerfällt (Taf. X, Fig. 8 u. Fig. 10 *Mf' Mf''*). Die Geisseläste tragen anfangs nur vier Borsten am oberen Ende.

Das langgestreckte Abdomen mit seinem kurzen fast versteckten Basalglied zeichnet sich in der Regel durch eine ganz bestimmte Bewaffnung aus, indem das zweite Segment ein aufwärts gerichtetes, die drei nachfolgenden Segmente je ein nach hinten gewendetes Stachelpaar tragen. Indessen können dieselben auch vollständig fehlen. Die Schwanzplatte. mit dem sechsten Segmente noch in continuirlicher Verbindung, ist in der Regel tief ausgebuchtet und jederseits in einen langen Stachel ausgezogen. Einwärts von diesen Stachelfortsätzen finden sich fast regelmässig, was schon Fr. Müller hervorhebt, drei Borstenpaare, deren Zahl mit dem weiteren Wachsthum der Larve eine grössere wird. Dazu kommen meist zwei bis drei kurze Borsten am Aussenrande des Stachelfortsatzes hinzu. Dass der letztere, wie ich anfangs glaubte, der Hauptborste der primären Furca entspricht (vergl. Taf. II, III, IV) ist mir später zweifelhaft und unwahrscheinlich geworden, als ich das Schwanzende der jungen Majalarve vor Abstreifung der jüngsten Larvenhülle kennen lernte. Wie Fr. Müller [1]) bereits bemerkt, soll der Schwanz der jüngsten Larvenhülle bei Achaeus und allem Anschein nach auch bei Maja an die Garneelenlarven erinnern. In der That läuft die freilich schon tief getheilte Schwanzplatte bei Maja jederseits in sieben Borsten aus, von denen die dritte immer am umfangreichsten, die mittlere dagegen die kürzeste ist. Diese aber gibt dem Stachelfortsatz des Zoëaschwanzes seine Entstehung, während die von der grossen Borste umhüllte Neubildung einen nur geringen Umfang erhält und eine der drei Borsten am Innenrande des Stachelfortsatzes liefert (Taf. X, Fig. 9).

Die Entwickelung der Krabbenzoëa wurde besonders durch die ausführliche Darstellung, welche Spence Bate von der Metamorphose des Carcinus maenas gegeben hat, bekannt. Indessen sind in jener Arbeit wesentliche Irrthümer enthalten, die zu unrichtigen Schlussfolgerungen Veranlassung gegeben haben. Schon früher [2]) habe ich den wesentlichsten Irrthum, die Bildung der vorderen Kieferfüsse betreffend, berichtigt. Indem Spence Bate nur die Knospen der fünf Beinpaare hinter den Spaltfusspaaren beobachtete, die Anlage der hinteren Kiefer-

[1]) Vergl. Fr. Müller, Für Darwin, pag. 35.

[2]) C. Claus, l. c. Würzb. naturw. Zeitschr, 1861, pag. 30.

füsse aber vollständig übersah, kam er zu der Ansicht, dass das vordere Kieferfusspaar hinter den zweiten Maxillen neu hervorsprosse und betrachtete demgemäss die beiden Spaltfusspaare als den mittleren und hinteren Kieferfüssen gleichwerthig. Indem er weiter ganz richtig die Grenze zwischen Kopf und Mittelleib vor dem ersten Spaltfusspaare bestimmte, dieses aber fälschlich als Aequivalent des zweiten Kieferfusspaares ausgab, wurde er für den als Pereion[1]) bezeichneten Mittelleib zu der falschen Schlussfolgerung geführt, dass derselbe erst vom Segmente des zweiten Maxillarfusspaares an beginne und sieben Segmente umfasse, während es in Wahrheit acht Segmente sind, die demselben angehören. Ob die Anlagen der sechs Beinpaare stets schon an der ausgeschlüpften Zoëa, wenn auch nur als winzige Knospen, wahrnehmbar sind, oder bei manchen Gattungen erst nachher in rascher Aufeinanderfolge hervorsprossen, will ich nicht mit aller Bestimmtheit entscheiden. Wahrscheinlich treffen beide Möglichkeiten zu. Sicher aber sind in manchen Fällen, z. B. bei Maja und Inachus (Taf. X, Fig. 8 und 10) sämmtliche auf die beiden Spaltfüsse folgenden Extremitätenpaare an der unmittelbar aus dem Ei ausschlüpfenden Zoëa schon als ansehnliche Schläuche angelegt. Mit dem weiteren Wachsthum treten die sechs Knospenpaare als die Anlagen der hinteren Kieferfüsse und der Gehfüsse immer deutlicher hervor, erstere bald von den letzteren an Umfang überragt. Auch an den Segmenten des Abdomens — mit Ausnahme des ersten — erheben sich Knospenpaare als Anlagen der Bauchfüsse, nachdem sich mit der nachfolgenden Häutung das sechste Segment von der Schwanzplatte getrennt hat. Auch dieses Segment bildet stummelförmige Erhebungen, aus denen später die einfachen Fächergliedmassen hervorgehen.

Die ältesten Zoëastadien (Taf. XI, Fig. 1 und 2) vor ihrem Uebergang in die Megalopa scheinen von Spence Bate nicht beobachtet worden zu sein, da uns dieser Forscher nicht mit den Eigenthümlichkeiten derselben bekannt gemacht hat. Er hätte gewiss die bedeutende Grösse der fünf Beinpaare hervorgehoben und des fingerförmigen aber noch ungegliederten Mandibulartasters, welcher ein durchgreifender Charakter der älteren Zoëastadien ist, Erwähnung gethan. Die Abbildungen, welche jener Autor (auf Tafel 41, Fig. *C* und *D*) von älteren Zoëastadien gibt, haben das volle Mass der Ausbildung der Zoëaform noch nicht erreicht, obwohl freilich auch hier schon die Anlage des Mandibulartasters vorhanden sein musste, was namentlich aus der Grösse der neugebildeten Beinpaare hervorgehen möchte. Von diesen aber ragen die vorderen, mit gewaltigen Scheeren bewaffneten Füsse hinter dem zweiten Spaltfusspaare aus der Schale hervor, während die nachfolgenden vier Beinpaare der Reihe nach einwärts nach vorn emporgeschlagen, einen dicken Knäuel bilden, der den Larvenkörper nicht unbedeutend belastet. (Fig. 7.) Die Abdominalfüsse sind lange, undeutlich zweigliederige Schläuche geworden, nur die des sechsten Segmentes, welche die Fächergliedmassen bilden, haben bei einer relativ geringen Grösse die einfache Form bewahrt.

An der gabelig getheilten Schwanzflosse hat sich die Zahl der Borsten am Ausschnitt des Hinterrandes in der Regel um drei bis vier Paare vermehrt. Der neugebildete Kieferfuss

[1]) Es ist belehrend zu sehen, wie trotz dieses Irrthums die drei Regionen als: Cephalon, Pereion, Pleon (statt der guten alten Namen Kopf, Thorax, Abdomen), ebenso wie Bezeichnungen Gnathopoden, Pereiopoden, Pleopoden im Sinne von Sp. Bate allgemein Aufnahme gefunden haben. Der einfache Blick auf den Mysisbau würde hingereicht haben, den Gegensatz von vorderem Maxillarfuss (Maxillipede or first diagonopodos!) und zweitem Maxillarfuss (first Gnathopodos) als zu allgemeiner Verwendung unbrauchbar zu erkennen, wie es vollends nun auch die Entwickelungsgeschichte für die Thorakostraken darthut. Existirte ein Pereion im Sinne Sp. Bate's als begrenzte Körperregion, so würden überdies mit gleichem Recht als für die Füsse des Pleon, alle Gliedmassen des Pereion, und nicht sieben, sondern acht Paare Pereiopoden sein müssen.

des dritten Paares zeigt, wenn auch undeutlich, sämmtliche Abschnitte der späteren Gliedmasse, trägt einen zweigliedrigen noch borstenlosen Schwimmfussast und wie die drei nachfolgenden Beinpaare Kiemenanhänge (Taf. XI, Fig. 7). An den Vorderfühlern (Fig. 3 *A'*) unterscheidet man einen noch ungegliederten, an der Basis stark umgebogenen Stamm und zwei Geisseläste, von denen sich der innere noch als kleiner ungegliederter Zapfen erweist, der äussere conisch zugespitzte Ast zahlreiche, auf vier bis fünf Querreihen vertheilte Riechhaare trägt. Das Basalglied ist blasig aufgetrieben und birgt bereits die Anlage der Gehörblase, die in der Regel an der Aussenseite in breiter klaffender Spalte ausmündet. Die unterhalb und auswärts der Vorderfühler entspringenden Antennen des zweiten Paares (Fig. 3 *A''*) tragen auf einem zweigliedrigen Stil eine lange, unter der Cuticula bereits zahlreiche Glieder aufweisende Geissel, an der Aussenseite derselben die rudimentäre Stachelschuppe, ventralwärts den langen Stachelfortsatz, die beiden letzteren jedoch ohne subcuticularen Inhalt. Auch Stirn- und Rückenstachel enthalten nur noch unbedeutende Fortsätze des reichen Unterhautgewebes, zum Beweise, dass sie mit der nächsten Häutung bedeutend reducirt, beziehungsweise ganz unterdrückt werden. Die Maxillen bewahren die Gestalt der jüngeren Zoëa ziemlich unverändert (Fig. 5 und 6), an beiden Paaren fällt die bedeutende Grösse des Tasters auf, deren mit Borsten besetzte Abschnitte auf die Gliederung hinweisen, welche der dem Taster entsprechende innere Fussast (Protozoëa und Zoëa der Penaeusgarneelen) ursprünglich besass. Die beiden Spaltfusspaare tragen am Grundglied bereits die Anlage des späteren Flagellum, beziehungsweise neben derselben die kleine vordere Kieme, die bekanntlich am zweiten Kieferfusse der Krabben anhängt. An den Geisselästen erscheint der Endtheil des zweiten Gliedes zu einem kurzgeringelten, mit zahlreichen Borstenpaaren besetzten Fächer verbreitert, der offenbar die Wirkung des Schwimmfussastes, an dessen Ende früher nur vier oder sechs Borsten entsprangen, bedeutend verstärkt. Indessen ist ja auch die Last des Leibes durch die mächtig entwickelten, bislang noch functionslosen Gehfusspaare merklich gesteigert. Sowohl die Configuration dieser Neubildungen als die Grösse der Augen und die flach gewölbte Form des Kopfbrustschildes mit seinen symmetrischen Auftreibungen stehen in grellem Contrast zur Mysisstufe der Garneelen, der die Larve dem Entwickelungsgrade der Organisation nach entsprechen würde und bereiten die breite und gedrungene Gestalt des nachfolgenden Stadiums, der Megalopa, vor.

So einheitlich nun auch die Krabbenzoëa in Körperform und Gliedmassengestaltung in den verschiedenen Gruppen und Familien der Brachyuren durchgeführt zu sein scheint, so kommen doch im Einzelnen mancherlei interessante Abweichungen zur Geltung. In erster Linie betreffen dieselben die Form und Bewaffnungsweise des Panzers. Ich erinnere zunächst daran, dass nach Couch bei Maja und nach Kinahan bei Eurynome sämmtliche Stachelfortsätze fehlen sollen, dass ferner nach Fr. Müller bei einem der Gattung Achaeus nahestehenden Oxyrhynchen ausschliesslich ein unbedeutender Rückenfortsatz vorhanden ist. Damit ist freilich noch nicht gesagt, was Fr. Müller[1]) anzunehmen scheint, dass die Oxyrhynchenlarven überhaupt des Stirnfortsatzes entbehren. Die Zoëa von Maja besitzt vielmehr einen sehr grossen Frontalstachel (Taf. X, Fig. 10) und ich würde zur Erklärung der abweichenden Angaben anzunehmen geneigt sein, dass sich diese auf Oxyrhynchenlarven noch vor der Abstreifung der embryonalen Haut beziehen möchten, wenn ich nicht wiederum für die Zoëa von Inachus scorpio in der That den Mangel des Stirnstachels bestimmt behaupten könnte (Taf. X, Fig. 8.).

---

[1]) Fr. Müller, Für Darwin, pag. 34.

Sehr merkwürdig verhält sich eine durch ihre geringe Grösse auffallende Krabbenzoëa (Taf. XIV, Fig. 1) unbekannter Herkunft, welcher Rücken- und Stirnstachel mangeln, während ein vorderes und hinteres Paar hornförmig gekrümmter Seitenstacheln vorhanden sind. Die Form kennzeichnet sich ferner durch die eigenthümliche Gestalt des Abdomens (Fig. 2), durch überaus einfache, auf conische Höcker reducirte Fühler, sowie durch die geringe Grösse des Fächeranhanges am zweiten Kieferpaar. (Fig. 3.) Auch zeigen die Fussäste der Spaltfüsse (Fig. 4 und 5) ein besonderes Grössenverhältniss ihrer Glieder.

Eine andere, beträchtlich grössere, atlantische Zoëa (Fissocaris) mit zwei Stachelpaaren und ohne Rückenstachel, dagegen mit langem mächtig entwickelten Stirnstachel, wurde bereits von Dohrn abgebildet. (Vergl. Dohrn l. c. Fig. 53.) Dieselbe gehört zu den Formen mit verbreiterter und sichelförmig ausgebuchteter Schwanzplatte. (Taf. XI, Fig. 8—12.) Wenn jedoch Dohrn die Doppelzahl der neben einander entspringenden und divergirenden Fortsätze auf Spaltung der Seitenstacheln zurückführt, so geschieht dies mit Unrecht, da es sich um eine Spaltung der Seitenflügel des Panzers selbst handelt.

In anderen Fällen können die Seitengewölbe des Panzers in der That flügelförmig nach den Seiten ausgezogen sein und ziemlich flache Ausbreitungen darstellen, die der Larve ein sonderbares Ansehen verleihen. Eine solche 8 Mm. lange, 7 Mm. breite Zoëa, die ich vorläufig als Pterocaris unterscheiden möchte, habe ich in Taf. XIII, Fig. 14 und 15 abgebildet. Dieselbe besitzt einen langen Stirnstachel, einen rechtwinkelig erhobenen starken Rückenstachel und zwei Paare sehr verkümmerter Seitenstacheln. Die Anlagen sämmtlicher Beinpaare sind bereits vorhanden.

XII

In anderen Formen wieder strecken sich die bedornten Rücken- und Stirnstacheln zu unverhältnissmässiger Länge und enden mit kleinen ballonartigen Anschwellungen. A. Dohrn, der eine solche Larve in Neapel lebend beobachtete, gibt an, dass beide Stacheln beim Umherschwimmen wagerecht liegen, so dass der Leib des Thieres wie suspendirt herabhängt und so die Fortbewegung des langen und schmalen Fahrzeuges besorgt. Gleiches gilt wohl auch für die Porcellanalarven. Der Seitenstacheln, welche sich an dem buckelartig vorspringenden Panzergewölbe erheben, ist dabei nicht gedacht worden und doch haben diese, wie mir scheint, eine nicht geringere Bedeutung. Schräg nach den Seiten abstehend und nach vorn gerichtet, vervollständigen sie bei bedeutenderer Entwickelung den Schutzapparat zu einer an die Staffeleithiere erinnernden Gestaltung, wesshalb ich die so gebildeten Zoëaformen als Pluteocariden unterschieden habe. (Taf. XII, Fig. 1 und 2.) An einzelnen Exemplaren fand ich auch die Enden der Seitenstacheln vor ihrer Spitze ballonartig angeschwollen.

Was Dohrn zur Charakterisirung der Spaltfüsse hervorhebt, hat im Wesentlichen für alle Krabbenzoëen Geltung. Dagegen dürfte das besondere Grössen- und Formverhältniss der Abschnitte und Glieder des vorderen Spaltfusspaares (Fig 6), ebenso wie die Gestalt der beiden Kieferpaare (Fig. 4 und 5) und ihrer Taster in Betracht zu ziehen sein. Am zweiten Antennenpaare (Fig. 3) vermissen wir den beweglichen Stachel (Schuppe). Die Schwanzplatte ist überaus schmal und gestreckt, dabei tief ausgebuchtet. (Fig. 7.) Unrichtig ist Dohrn's Angabe, nach welcher die schlauchförmigen Decapodenbeine auf dem Rücken zusammengeknäult liegen und zwei Paar Scheeren zeigen sollen. Wie bei allen mir bekannt gewordenen Krabbenzoëen liegen die Schläuche auch hier auf der Bauchseite zusammengeknäult, und nur das vordere Fusspaar endet mit einer wahren Scheere.

Eine andere sehr grosse, aber minder gracil gebaute Zoëa charakterisirt sich durch die rechtwinklige (zur Körperachse) Lage der starken echinulirten Stirn- und Rückenstacheln. (Taf. XII, Fig. 8) Auch hier ist der Schalenpanzer tief gewölbt und mehrfach ausgebuchtet,

die Seitenstacheln aber bleiben wie bei den meisten mir bekannt gewordenen Krabbenzoëen kurze Dornen. Zur weiteren Charakterisirung dieser nicht näher zurückführbaren Zoëa (Ombaistrasse) mag die Grösse der fast kugeligen, kurz gestilten Augen, die breite fast fächerförmige Gestaltung des Schwimmfussastes der Spaltbeine (Fig. 12) und die Form der kaum verbreiterten, minder tief ausgebuchteten Schwanzplatte (Fig. 13) hervorgehoben werden. Hier sind die Taster beider Maxillenpaare mit einer grossen Zahl (eilf bis dreizehn) dicht gestellter Borsten besetzt (Fig. 10 u. 11), und der Kaurand der Mandibeln ist stark gezähnt. Die äusseren Antennen (Fig. 9) tragen auch einen mit langer Borste endigenden Schuppendorn. In Zahl und Form der Kiemenanhänge, welche den sechs neu gebildeten Gliedmassen angehören, finde ich von dem normalen, bereits oben besprochenen Verhalten keine Abweichung.

Die Megalopa (Taf. XIII, Fig. 1), welche aus der ältesten Zoëaform nach Abstreifung der Haut hervorgeht, steht sowohl nach Gliedmassenbau als in ihrer gesammten Erscheinung der Brachyuraform so nahe, dass sie geradezu als junge Krabbe mit noch relativ grossem als Schwimmflosse benutztem Abdomen betrachtet werden kann. Die Porcellanen bleiben zeitlebens auf der Megalopastufe zurück. Der gesammte Vorderleib von Megalopa mit allen seinen Gliedmassen trägt durchaus den Charakter der Brachyuren, wenn auch noch in der Gestalt und Bewaffnung des Kopfbrustschildes Residuen der Zoëa bemerkbar sind, die mit der Grössenzunahme und dem Eintritte neuer Häutungen bald dem definitiven Zustande Platz machen.

Spence Bate hat für die jüngste Megalopastufe von Carcinus maenas (auf Taf. 42, Fig. *E* u. *E'*) einen langen Stirn- und Rückenstachel abgebildet und den Vorderleib so auffallend nach vorn verschmälert dargestellt, dass man ein Mittelglied von Zoëa und Megalopa vor sich zu haben glaubt. Mir sind Zwischenformen von so verschmälerter Panzerform nicht bekannt geworden. Auch ist der Rückenstachel keineswegs ein allgemeiner Charakter der jüngsten Megalopa, vielmehr ist derselbe wohl in den meisten Fällen, so z. B. bei den Portuniden, bereits abgeworfen.

Von Bedeutung für die Abgrenzung der Megalopa von der ältesten Zoëaform erscheint ausser der hervorgehobenen Uebereinstimmung der Antennen, Kiefer, Kieferfüsse und Beinpaare mit der Krabbenform die Ausbildung der Gliedmassen des Abdomens zu ansehnlichen mit langen Schwimmborsten besetzten Schwimmfüssen. Freilich ist nur eine einzige ovale Platte am Ende des langen Stammgliedes zur Entwickelung gelangt — und Gleiches gilt für die Fächergliedmassen, gleichwohl aber leisten diese Gliedmassen mit ihrem langen Borstenbesatz dem Thiere bei der Schwimmbewegung wesentliche Dienste. Von besonderem Interesse ist das Auftreten eines kleinen inneren Nebenastes, dessen Spitze mit kurzen Häkchen besetzt ist und eine Art Retinaculum herstellt, von welchem wie an den Abdominalfüssen der Stomatopoden die gleichzeitige Bewegung des rechten und linken Fusses bewirkt wird.

Die zahlreichen Eigenthümlichkeiten in Körpergestalt und Gliedmassenbau, welche die Brachyurengruppe den langschwänzigen Krebsen gegenüber charakterisirten, erklären sich somit im innigsten Anschluss aus dem von den Makruren abweichenden Verlauf der Metamorphose. Nur wenige Bemerkungen mögen zum Verständniss einiger nicht genügend beachteter oder berücksichtigter Besonderheiten am Platze sein. Die Kürze der Antennengeisseln ergibt sich aus der relativ bedeutenden Retardirung der Fühlergliederung im Larvenleben. Die oberen Glieder des sogenannten Schaftes oder Stiles der Aussenantennen gehören der Basis der Geissel an; auch

hier ist der Stil streng genommen so gut wie bei den Schizopoden und Makruren zweigliedrig, nur fällt im ausgebildeten Zustand in Folge des ausgefallenen Aussenastes (Schuppe) die Abgrenzung von der verdickten Geisselbasis nicht so unmittelbar in die Augen. Die Mandibulartaster sind nicht durchgehends dreigliedrig, wie Spence Bate für Carcinus maenas darstellt, sondern auch zweigliedrig. Für die vorderen Maxillen ist der lange, fast geisselförmig umgebogene Taster wie es scheint ein allgemeiner Charakter (Fig. 3). Wie bei den langschwänzigen Krebsen finden sich nur zwei Laden vor, und es ist ein Irrthum von Spence Bate [1]), die Ladenzahl im Zoëa- und Megalopastadium (Taf. 42 u. 43, Fig 5 *a b c*, ferner Taf. 46, Fig. 5 *BCD*) um eine Platte vergrössert zu haben. Die Maxille des zweiten Paares (Taf. XIII, Fig. 4) charakterisirt sich durch die zwei schmalen oft kurzen Laden des Basalstückes, über welchen die mehr abgerundeten Ladenplatten [2]) des zweiten Abschnittes weit hervorragen. Der Taster erscheint griffelförmig und nicht weiter gegliedert; die grosse, ohrförmig gerundete und mit langen Haarborsten besetzte Athemplatte fungirt in gleicher Weise wie bei den langschwänzigen Krebsen zur Regulirung der respiratorischen Wasserströmung. Kieferfüsse und Beine werden uns morphologisch aus der Entwickelungsgeschichte vollkommen verständlich. Auch bei der Megalopa und den Krabben trägt der vordere Kieferfuss die beiden Laden (Fig. 5 *a b*), welche aus den zwei Abschnitten des Gliedmassenstammes hervorgewachsen sind, und von denen ebenso die obere an Umfang bei weitem überwiegt. Der Taster, welcher dem Innenaste oder Fuss entspricht (*c* bis *g*), ist langgestreckt und endet verbreitert mit grosser, fast trigonaler Lamelle. Sehr umfangreich und den Typus der Schwimmfussäste (Aussenäste) wiederholend ist die für sämmtliche Kieferfüsse im Wesentlichen gleichgestaltete Geissel. Dagegen hat der Kiemenanhang (*Br*), welcher hier wie überall dem Grundgliede des Stammes angehört, offenbar im Zusammenhang mit der besonderen Gestaltung der Kiemenhöhle eine von dem entsprechenden Anhang der Langschwänzer abweichende Form gewonnen und erscheint als fächerförmige abwärts gewendete Platte, welche einen langen peitschenförmigen Ausläufer entsendet. Auch am zweiten Kieferfuss (Fig. 6) unterscheiden wir den zweigliedrigen Stamm, den fünfgliedrigen, knieförmig umgebogenen Greiffuss, die Geissel und die Kieme, neben der ein modificirter Kiemenanhang als Anlage eines unteren Geisselfadens entspringt (Fig 9). Der untere Kieferfuss (Fig. 7) endlich besitzt ebenfalls schon im Wesentlichen die Gestalt wie im späteren Zustand der Krabbe. Beide Abschnitte des Stammes (*a b*) sind scharf geschieden, der basale mit zwei Kiemen und unteren Geisselfaden (modificirte Kieme), der obere, von Milne Edwards als Basalglied zu dem Innenaste bezogen, trägt die Geissel und den breiten fünfgliedrigen Fuss, der später deckelartig die vorausgehenden Mundwerkzeuge überlagert.

Auch die fünf Beinpaare, von denen so überaus constant ausschliesslich das vordere Paar mit grossen Scheeren endet, werden uns ihrer Gliederung nach erst als Modificationen von Spaltfüssen mit ausgefallenem Geisselast verständlich. Ausser den fünf Gliedern, welche dem Innenaste entsprechen und den Gehfuss bilden, beobachten wir die beiden Glieder des Stammes erhalten, das obere (*b*) in unmittelbarer Beziehung als Träger des Beines, das Grundglied mit dem Kiemenanhang (der am vorderen Paare doppelt ist und am letzten, beziehungsweise zugleich vorletzten fehlt) an der kürzeren Aussenseite. Die Ventralfläche aber dieses Stammgliedes scheint unmittelbar an der Brustseite (Taf. XIII, Fig. 2) angewachsen und an der Bildung des sogenannten plastron sternal betheiligt.

---

[1]) Die mit *a* bezeichnete Lade ist offenbar nichts als die sogenannte Unterlippe.

[2]) Die Zurückführung der Theile dieser wie des nachfolgenden Kieferfusses ist auch von Spence Bate versucht, hat aber — und Gleiches gilt für die beiden Maxillenpaare — zu keineswegs richtigen Parallelisirungen geführt.

So würde sich die scheinbar abnorme Lage, welche die weiblichen Geschlechtsöffnungen bei den Brachyuren auf dem plastron sternal einnehmen, erklären, da auch bei den langschwänzigen Krebsen das Basalglied und nicht etwa das zweite, dem oberen Abschnitt des Stammes entsprechende Glied von der Geschlechtsöffnung durchbrochen wird. Die sieben Glieder, in welche somit durch Betheilung der beiden Segmente des Stammes der Gehfuss der Decapoden zerfällt, hat bereits Spence Bate [1]) unter besonderen Bezeichnungen unterschieden.

Bei den Portuniden findet sich am Basalglied des vierten Beinpaares ein mächtiger nach abwärts gerichteter Stachel, welcher bei der dorsalwärts emporgehobenen Lage des fünften Beinpaares rechts und links am unteren Winkel des Plastron sternal zu entspringen scheint. Die Zahl der Kiemenschläuche, welche ihrer Entstehung nach dem Grundgliede des Fussstammes angehören, ist keineswegs an allen Gliedmassen die gleiche, am zweiten, dritten und bei der Megalopa der Portuniden auch am vierten Decapodenfuss erhebt sich je nur eine einzige Kieme, ebenso am vorderen Maxillarfuss, dessen unterer Geisselanhang (Flagellum) einer modificirten Kieme entspricht. Der zweite Kieferfuss trägt ebenfalls nur eine Kieme und entwickelt früher oder später noch ein fadenförmiges Flagellum; das dritte trägt neben dem mächtigen Flagellum, ebenso wie das vordere Beinpaar, bereits zwei Kiemen. Wahrscheinlich aber finden sich schon im Megalopastadium bezüglich der Zahl und Lage der Kiemen Abweichungen, aus welchen sich die grösseren, für die Classification verwerthbaren Unterschiede in der Kiemengestaltung der ausgebildeten Krabben ableiten lassen. Zeigen doch die Megalopen verschiedener Krabbenfamilien bereits in ihrer Erscheinung so bemerkbare Abweichungen, dass Dana auf dieselben seine Gattungen Marestia, Monolepis, Cyllene, Triloba gründen konnte.

Besonders bemerkenswerth finde ich die Megalopaform der Dromien (Taf. XIV, Fig. 13), an deren Körper die hinteren Beinpaare bereits schon dorsalwärts emporgerückt und mit schwachen Scheeren bewaffnet sind. Obwohl mir über die Herkunft dieser kleinen Krabbenlarven nichts näher bekannt ist, zweifle ich nach genauer Untersuchung des Baues nicht im Geringsten, dieselbe auf die Gattung Dromia unter den Apteruren beziehen zu dürfen. Schon die Gesammtform des Panzers, dessen fein bestacheltes, incrustirtes Integument durch regelmässige überaus symmetrische Furchen in eine Menge erhabene Felder abgetheilt erscheint, erinnert an die Gattung Dromia, mit der nun auch der Bau der Antennen und Gliedmassen im Wesentlichen übereinstimmt. Auffallend umfangreich sind die Schwimmfüsse des Abdomens mit ihrem als Retinaculum wirksamen Nebenast (Fig. 16), ebenso die Fächergliedmasse, an welcher im Gegensatz zu allen übrigen mir bekannt gewordenen Megalopen wie am Fächer der Garneelkrebse auch der innere Ast zur vollen Ausbildung gelangt ist. (Fig. 17.) Auch die zugehörige Zoëa (Taf. XIV, Fig. 6—12) konnte ich näher untersuchen. Dieselbe besitzt ebenfalls schon ein dickes und sprödes Schalenintegument, das namentlich in der Magen- und Lebergegend mehrfache Erhebungen bildet und in einen sehr kurzen Stirn- und Rückenstachel ausläuft. (Fig. 6.) Die Schwanzplatte ist fast viereckig, stark bedornt und auch nur sehr eng, aber tief ausgeschnitten. Antennen (Fig. 7 und 8) und Mundtheile (Fig. 9—11) stimmen bis in's Detail mit der Krabbenzoëa überein.

---

[1]) Spence Bate l. c. *a*, Coxa; *b*, Basos; *c*, Ischium; *d*, Meros; *e*, Carpus; *f*, Propodos; *g*, Dactylus. Dieselben kehren in gleicher Weise bei den Ringelkrebsen wieder. Ich habe dieselben Buchstaben in den Figurenbezeichnungen gewählt und auch für die entsprechenden Theile der Kieferfüsse und Füsse beibehalten. Die Glieder *c*—*f* bilden den Innenast (Ramus internus) *Ri*, der Geisselast ist als *Re*, der Kiemenanhang oder dessen Aequivalent mit *Br Br'* etc. bezeichnet.

Ueberblicken wir die verschiedenen Gestaltungs- und Entwickelungsformen, welche die Schizopoden sowie die einzelnen Decapodengruppen kennzeichnen, so werden wir nicht im Zweifel bleiben können, dass es sich um sehr nahe verwandte, zum Theil fast in continuirlicher Reihe ableitbare Entwickelungsvorgänge handelt, für die wir in der Annahme gemeinsamer Abstammung die Möglichkeit eines annähernden Verständnisses finden können. Die Frage, welche dieser verschiedenen Entwickelungsweisen der ursprünglichen am nächsten stehen möchte, hat bereits schon Fr. Müller aufgeworfen und zu Gunsten der Penaeus-Garneelen beantwortet, indessen, wie ich glaube, ohne die Eigenthümlichkeiten der Euphausidenlarven vollkommen gekannt oder mindestens gewürdigt zu haben. Nicht nur der Körperbau der Zoëa- und Protozoëa-Stadien dieser Larvenreihe, sondern auch die Gestaltung der Kiefer und Kieferfüsse, die weitere Entwickelungsweise, vor allem die allmälige, fast paarweise fortschreitende Sprossung der Thoracalgliedmassen spricht entschieden zu Gunsten der Euphausiden, obwohl auch hier schon in dem frühzeitigen Auftreten des Fächers und der Abdominalfüsse eine Verschiebung der primären Gliedmassenfolge Platz gegriffen haben muss. Ebenso weist der Sprung zwischen Metanauplius und Protozoëa, sowie die rasche Neubildung der zwölf Segmente nebst Fächergliedmassen auf eine bedeutende Abkürzung und Veränderung der urgeschichtlichen Entwickelung hin. Offenbar sonderten sich ursprünglich die Segmente allmälig der Reihe nach in ähnlicher Art, wie jetzt noch bei den Copepoden- und Phyllopodenlarven, in der Richtung von vorn nach hinten, und es bedurfte eines langen Zeitraumes, um die grosse Zahl von Leibesringen entstehen zu lassen, welche für den Eintritt der Zoëastufe bezeichnend ist. Dazu kommt, dass aller Wahrscheinlichkeit nach anfangs die Gliedmassen in continuirlicher Reihenfolge auftraten, später aber die der vorderen Segmente im Zusammenhang mit der Verwendung des neugebildeten Hinterleibes als Locomotionsorgan wieder rückgebildet oder wenigstens bedeutend umgestaltet wurden und dass die Sprossung der Abdominalfüsse, mit Ausnahme des letzten zum Fächer umgebildeten Paares, in eine relativ spätere Zeit verlegt wurde. Eine langgestreckte Gestaltung und Gliederung des hinteren Leibesabschnittes (Pleon), in der wir mit den Ausgangspunkt erkennen möchten, um die Abzweigung der Malakostraken aus dem Stamme der Urphyllopoden und die eigenthümliche Umgestaltung ihrer Metamorphose zu erklären, musste für die Vervollkommnung der Schwimmbewegung von grosser Bedeutung werden und den Thieren die Möglichkeit geben, den Schlamm zu verlassen, aus der Tiefe emporzusteigen und in höheren und klaren Schichten des Wassers den Lebensunterhalt zu suchen. Wie die meisten der gegenwärtig lebenden Phyllopodengattungen waren gewiss auch die alten Urformen der Stammreihe auf den Boden der Gewässer angewiesen, wo sie sich im Schlamm einwühlten und mit Hilfe strudelnder Bewegungen ihrer zahlreichen Fusspaare sowohl den Darm mit Schlamm anfüllten, als die Respiration unterhielten. Zu einer leichteren andauernden Schwimmbewegung, welche zum Leben und vorwiegenden oder doch längeren Aufenthalt in klaren Wasserschichten unter der Oberfläche befähigt, haben es von Phyllopoden nur die kleineren leicht gebauten Cladoceren mit enorm grossen Ruderantennen und veränderter Fussgestaltung, sowie die langgestreckten, der Schale verlustig gegangenen Branchipodiden gebracht. Letztere, mit schlankem Leibe, unter überaus gracilen fischähnlichen Bewegungen umherschwimmend, haben einen neungliederigen gliedmassenlosen Hinterleib, der mit gespaltener Schwanzflosse endet und sicher gerade in dieser Form für die leichte Schwimmbewegung von grosser Bedeutung ist. Dass auch hier den Abdominalsegmenten, ähnlich wie dem hinteren Körpertheil der Estheriden, ursprünglich Gliedmassenanlagen zukamen, die mit der allmäligen Streckung des Schwanztheiles unterdrückt wurden, ergibt sich aus der Entwickelungsgeschichte als überaus wahrscheinlich. An den beiden vorderen Abdominalseg-

menten, die sich in beiden Geschlechtern zum Genitaldoppelsegmente umgestalten, konnte ich noch die Gliedmassenanlagen und ihre Verwendung zur Ausbildung des Genitalhöckers direct nachweisen. (Vergl. Claus l. c.)

Denken wir uns den muthmasslichen Process, der zur Entstehung der Eigenthümlichkeiten der Branchipodiden führte, in grösserem Masse und unter entsprechenden weiteren Abänderungen ausgedehnt, so würden wir im Stande sein, von den Phyllopoden Formen wie Nebalia, und die dieser nahe stehende muthmassliche Stammform der Malakostraken abzuleiten, deren Entwickelungsprocess dann allmälig eine Reihe vortheilhafter Umgestaltungen erfuhr und erst secundär zu den als Zoëa bekannten Larvengestalten hinführte. In den allmälig hervortretenden Modificationen, durch welche sich die Nachkommen der supponirten Stammform als Arten unterschieden, mussten zuerst die Hauptzweige der Malakostrakengruppe zur Sonderung gelangen, die Edriophthalmen und Podophthalmen und unter letzteren die Stomatopoden und Schizopoden (Cumaceen) zur Scheidung kommen.

Wollten wir die von Fr. Müller vertretene Auffassung durchführen, so würden ausser den bereits früher ausreichend erörterten Erscheinungen der Zoëaentwickelung die keineswegs geringen Abweichungen hindernd entgegenstehen, welche die kaum noch zu der gleichen Bezeichnung berechtigenden Larven der Stomatopoden, Decapoden und Schizopoden darbieten. Wir dürfen hier von den Eigenthümlichkeiten absehen, welche die Zoëa der Krabben, Sandkrebse, Paguriden und Garneelen mit Zoëabrut, von der Sergestiden- und Penaeuszoëa scheiden, da sich dieselben leicht von der letzteren aus im Zusammenhang mit fortschreitenden Vereinfachungen, Abkürzungen und zeitlichen Verschiebungen des Entwickelungsganges ableiten lassen. Die Zoëa aber der Stomatopoden hat eine wesentlich abweichende Gestaltung, sie besitzt ein vielkammeriges Herz, zwei weit in der Entwickelung vorgeschrittene Fühlerpaare, eigenthümlich gestaltete Maxillen, grosse als Fangfüsse ausgebildete Maxillarfusspaare und grosse freie Segmente des Mittelleibes, die keine bedeutende Zusammenziehung erfahren. Das Abdomen trägt bereits sämmtliche Fusspaare mit Ausnahme der Fächergliedmassen. Die Zoëa von Euphausia dagegen kennzeichnet sich durch ein reducirtes Herz mit einem einzigen Spaltenpaar und durch den Besitz von nur einem Spaltfusspaar, dem vorderen noch sehr phyllopodenähnlichen Kieferfusspaar, während die Penaeuszoëa, von welcher die mannigfachen Zoëalarven der übrigen Decapoden abzuleiten sind, bei gleichem Herzbau auch ein zweites wohl entwickeltes Spaltfusspaar, sowie das rudimentäre dritte Kieferfusspaar trägt, dessen Anlage sogar schon im Verlaufe der Entwickelungsreihe der Protozoëaformen hervorwächst. Dazu kommt endlich noch das Vorhandensein der fünf Thoracalfussanlagen. (Taf. II, Fig. 1 *Mf'''*.) Was man Zoëa nennt, bietet also keineswegs eine so gleichmässige und übereinstimmende Gestaltungsform wie etwa die Nauplius larve, zeigt keineswegs einen so übereinstimmenden Typus, wie ihn eine Entwickelungsstufe besitzen müsste, die, um mit Fr. Müller zu reden, während einer langen Zeit der Ruhe vielleicht durch eine ganze Reihe zoologischer Formationen hindurch als bleibende Form bestanden hat und sich dadurch der Entwickelung der Nachkommen tiefer einprägte und einen festen Kern inmitten anderer leicht zu verwischender Jugendzustände bildete. Welche der drei Zoëa-Hauptformen wir auch als Ausgangspunkt wählen oder der primären Zoëa am nächsten stehend betrachten wollten, für keine derselben ist es schon mit Rücksicht auf die Körpergestalt wahrscheinlich, dass sie jemals in der ihr eigenthümlichen Conformation Repräsentant einer geschlechtsreifen Thiergruppe, in der wir die Wurzel der Malakostraken zu suchen hätten, gewesen sei. Vielmehr müssen dieselben schon dem Baue ihres Leibes nach als provisorische Durchgangsformen gelten, die erst secundär durch Abänderung

der ursprünglichen Larvenentwickelung besondere Eigenthümlichkeiten gewonnen haben. Ein Geschlechtsthier mit den Gliedmassen der Euphausiazoëa, den sieben kurzen Zoniten des Mittelleibes und den langen Segmenten des vollständig gegliederten Abdomens ist nach Allem, was wir über Entwickelungsvorgänge der Gliederthiere wissen, eben so wenig denkbar, als ein solches von der Gestalt der sogenannten Squillidenzoëa oder der Zoëa von Penaeus (Taf. II, Fig. 3), geschweige denn der Garneel- oder Krabbenzoëa. Vielmehr führte der Abänderungsprocess der Metamorphose, welchen der Malakostrakenstamm im Laufe der Zeit und im Zusammenhang mit der Abzweigung der späteren Malakostrakengruppen erfuhr, erst secundär zu den drei verschiedenen Zoëagestalten, zu denen wahrscheinlich noch weitere Modificationen z. B. in den Jugendformen der Cumaceen hinzukamen. Mit demselben Rechte, mit welchem wir schliessen dürfen, dass es früher vollkommene Insecten gab, als Raupen und Puppen existirten, werden wir Gleiches für die phyllopodenähnlichen Stammformen der Malakostraken gegenüber der Protozoëa und Zoëa behaupten dürfen. Wäre die Müller'sche Ansicht richtig, die ihr Autor schwerlich ausgesprochen haben würde, wenn ihm die von mir eruirten Thatsachen der Squillidenmetamorphose und die in obiger Darstellung enthaltenen Einzelnheiten der Schizopoden- und Decapodenentwickelung bekannt gewesen wären, so würden wir vergebens nach einer Erklärung für die auffallenden Uebereinstimmungen der Malakostraken im Bau von Gliedmassen und Körpertheilen suchen, deren Ursprung auf eine viel höhere Stufe morphologischer Gliederung hinweist. Die sechs gleichartig gebauten Fusspaare des Abdomens, welche bei so entfernt stehenden Malakostraken wie z. B. bei den Amphipoden, Stomatopoden, Garneelen und der Megalopalarve der Krabben wiederkehren und sich bei Stomatopodenlarven und Megalopen bis auf die Specialisirung des Haftapparates wiederholen, machen die Annahme einer viel höher differencirten gemeinsamen Stammform, als sie die Zoëastufe darstellt, unerlässlich. Von den supponirten Zoëaahnen bis zu dieser der Theorie nach unabweisbaren Stammform liegen aber eine Fülle von Uebergangsgliedern, die in einer einzigen bestimmt gestalteten Reihe von den Vorfahren aller Malakostraken hätten durchlaufen sein müssen. Die mannigfachen Abänderungen, die wir in der Formgestaltung und Entwickelung der Zoëa beobachten, wären auch erst secundär nach Abzweigung der Malakostrakengruppen in's Leben getreten und keineswegs von einer nach verschiedenen Richtungen fortschreitenden Ausbildung der »Zoëakrebse« direct abzuleiten. In Wahrheit aber bezeichnet die Zoëa eine so unbestimmt und nur innerhalb gewisser Grenzen der Formgestaltung definirbare Entwickelungsstufe, dass schon deshalb die einstmalige Existenz einer solchen Thiergruppe während einer Reihe zoologischer Formationen für durchaus unwahrscheinlich gelten muss. Nach Allem, was ich bisher darzulegen bemüht war, handelt es sich in der sogenannten Zoëa um Gestaltungsformen, die einer ganzen Reihe von Abänderungen der in der Stammesgeschichte gegebenen Urkunde ihre Entstehung verdanken. Der Kampf um's Dasein, den die freilebenden, sich schützenden und ernährenden Jugendzustände zu bestehen hatten, führte zu den wiederum indirect von den Fortschritten des erwachsenen Thieres betroffenen Abänderungsvorgängen, die den ursprünglich geradlinigen und gleichmässig fortschreitenden Entwickelungsgang zu einer weit complicirteren Metamorphose umgestalteten.

Ob der Stamm der Edriophthalmen eine mit den Podophthalmen übereinstimmende Abänderung der Entwickelung erfahren hat, oder die Abzweigung schon vorher erfolgte und demgemäss die später eintretende Abkürzung und Zusammenziehung des Entwickelungsprocesses innerhalb der Eihüllen unter Ausschluss Zoëa ähnlicher Larvenformen erfolgte, lässt sich, wie mir scheint, mittelst der zur Zeit vorliegenden Anhaltspunkte nicht sicher bestimmen. Schon oben habe ich gezeigt, dass das was Fr. Müller als treue Bewahrung von Zoëaeigen-

thümlichkeiten bei den Scheerenasseln betrachten zu können glaubt, die Panzerbildung und Athmungsweise, mit viel grösserem Rechte eine ganz andere Deutung zu erfahren hat. Der schwingende Anhang des Kiefers und der zur Athmung dienende Wasserstrom an der inneren Schalenfläche wird als Erbtheil von der Stammreihe der Urphyllopoden her ähnlich wie bei Nebalia auch der gemeinsamen Stammform der Malakostraken eigenthümlich gewesen sein, und was man sonst in der Entwickelung von Amphipoden und Asseln als Zoëareste betrachtet hat, den sogenannten »Mikropylapparat«, durch welchen der Rücken des Amphipodenembryos an der inneren Eihaut haftet, sowie die blattförmigen Anhänge am Rücken der jungen Wasserassel und die kegelförmigen Fortsätze der Tanaisembryonen, können dem objectiven Forscher unmöglich als »untrüglicher Beweis für den Ausgangspunkt des Edriophthalmenzweiges« Geltung haben; denn handelte es sich in diesen Gebilden auch wirklich um Reste von Panzerstacheln, was immerhin möglich, nicht im Entferntesten aber bewiesen [1]) worden ist, und wären wirklich der Rückenstachel und die beiden Seitenstacheln der Krabbenzoëa morphologisch so bedeutungsvolle Gebilde, dass Reste derselben, in allen Gruppen von Podophthalmenlarven wiedergefunden, einen Rückschluss auf ihre vormalige allgemeine Verbreitung in der Malakostraken-Entwickelung gestatteten, so würde es am nächsten liegen, den Besitz derselben der Stammform zuzuschreiben. In Wahrheit aber besitzen wohl der Stirnstachel, keineswegs aber der Rücken- und die zwei Seitenstacheln der Krabbenzoëa eine allgemeine so weite Verbreitung, während hie und da noch Stachelfortsätze an verschiedenen Panzerstellen (Acanthosoma, Elaphocaris) hinzukommen können. Demgemäss erscheint es, zumal diese Gebilde bei den Euphausiden- und Penaeidenlarven ganz fehlen, doch wohl natürlicher, dieselben als secundär erworbene Larvencharaktere zu betrachten, welche in der Medianlinie des Rückens, auf der Seitenfläche wie am Rande des Panzers als passive Schutzwaffen, verschieden nach Zahl und Anordnung, zur Entwickelung gelangt sein mögen. Die Bestachelungsweise der Krabbenzoëa aber als typische und primäre Gestaltungsform zu morphologischen Schlüssen so grosser Tragweite zu verwerthen, wird nach dem Vorausgeschickten und bei dem relativ spät erfolgten Auftreten der Krabbenzoëa — selbst in der Beschränkung auf den Malakostrakenstamm — als völlig unzulässig zu verwerfen sein.

Dahingegen sind allerdings einige Eigenthümlichkeiten im Bau und in der Entwickelung der beiden Edriophthalmengruppen als bemerkenswerthe Anzeichen aufzufassen, dass der Sonderung von stilaugigen und sitzaugigen Malakostraken ein wenn nicht gemeinsamer, so doch sehr ähnlicher Abänderungsprocess der Larvenentwickelung vorausging. Aehnliche Larven, wie wir sie in der sogenannten Protozoëa der Euphausia sehen, mochten einst auch den Stammeltern der Edriophthalmen zugehört haben. Die übereinstimmende Bildung der sieben auf das einzige Maxillarfusspaar folgenden Beinpaare, das gleichzeitige Auftreten des Maxillarfusses mit den beiden Maxillenpaaren am Körper des Embryos, dessen Beinanlagen in einer späteren Entwickelungsphase hervorsprossen, weisen in der That auf Euphausiaähnliche Larven hin, mit deren weiteren Fortbildung die Panzerduplicatur, auf die Segmente des Kopfes und des vorderen Maxillarfusspaares beschränkt, und eine Consolidirung zur Bildung des Kopf-

[1]) Wenn Dohrn die Identität des fraglichen Rückengebildes des Amphipodenembryos mit dem Rudimente des Rückenstachels am Embryo von Pandalus oder besser mit einem möglicherweise als Stachelrudiment zu deutenden Zellhaufen bewiesen zu haben glaubt, so zeigt er hiermit, welche Anforderungen er an das Gelingen eines vollständigen Beweises auf morphologischem Gebiete stellt. Das Gleiche gilt denn auch für den Zellhaufen, welcher den Nackenmuskel der Evadne und der Cladoceren erzeugt, für das Zellmaterial des Stirnbandes von Caligus, des Cirripedienstiles, kurz für die morphologisch heterogensten Gebilde, deren Gleichwerthigkeit der Theorie zu Liebe ausgedacht wurde.

schildes erfuhr, während die sieben nachfolgenden Segmente des Mittelleibes ohne wesentliche Reduction ihres ursprünglichen Umfanges zu der für die Edriophthalmen charakteristischen Gliederung des Thorax führten. Dazu kommt als eine an die Zoëaentwickelung erinnernde Eigenthümlichkeit das frühzeitige Erscheinen des sechsten Pleopodenpaares, z. B. bei Tanais unter den Isopoden, welches wie die entsprechenden Fächergliedmassen der Schizopoden, langschwänzigen Decapoden und Cumaceen lange Zeit vor der Sprossung der vorausgehenden Abdominalfüsse hervorwächst, sodann das verspätete Auftreten des letzten Thoracalbeinpaares bei den Isopoden, deren Jugendformen zwar die Pleopoden (von einzelnen Ausnahmsfällen wie z. B. den Scheerenasseln abgesehen) besitzen, sich jedoch vornehmlich durch den Mangel des letzten Thoracalbeinpaares als Larven erweisen.

Das Verklingen der früher wahrscheinlich in vollerem Umfange durchlaufenen Metamorphose der Isopoden, insbesondere der Scheerenasseln, stimmt durchaus zu der Entwickelung der Cumaceen oder Diastyliden, welche, obwohl der Stilaugen entbehrend, in Bau und Gestaltung den Schizopoden sehr nahe stehen, durch die Combinationen ihrer Charaktere aber diese mit jenen und mit den Edriophthalmen überhaupt in noch nähere Beziehung bringen. So bestimmt und sicher wir nun die Decapoden auf die Schizopoden zurückzuführen oder besser von denselben als spätere Formen abzuleiten vermögen, so unsicher dürfte nach den zur Zeit vorliegenden Anhaltspunkten die Bestimmung des Weges sein, auf welchem die Edriophthalmen, Stomatopoden, Cumaceen und Schizopoden von dem gemeinsamen Stamme aus zur Sonderung gelangten. Schon die Gestaltung von Herz und Augen, der beiden systematisch in erster Linie bedeutungsvollen Organe, führt zu Schwierigkeiten, welche mit Hilfe unserer gegenwärtigen Kenntnisse der Entwickelungsvorgänge nicht gelöst werden können. Wollen wir den Weg versuchsweise bezeichnen, so dürften wir unsern Ausgang von dem Herzen zu nehmen haben, dessen kurze sackförmige Gestaltungsform der Stammform nicht eigenthümlich sein konnte, vielmehr, wie ich oben zeigte, als eine neue erst secundär erworbene zu betrachten ist. Während demnach die Hauptlinie der Descendenten den langgestreckten vielkammerigen Bau des gefässartigen Herzens unter mehrfachen, später eintretenden Modificationen beibehielt (Edriophthalmen, Stomatopoden), bildete sich in einer zweiten als Seitenzweig der ersten zu betrachtenden Reihe das Herz zu einer gedrungenen, dreikammerigen Form zurück, ähnlich vielleicht der Herzform, wie wir sie jetzt noch bei den Cumaceen antreffen, aus der durch weitere Concentration im Zusammenhang mit der Entwickelung der Schizopoden- und Decapodenzoëa, die diesen Crustaceengruppen eigenthümliche Herzgestalt hervorging. In der ersteren Reihe bildeten sich die Thoracalringe zu ansehnlicher Grösse aus und erhielten sich sämmtlich oder grossentheils selbstständig, ohne in die Bildung des Panzers mit aufgenommen zu werden, der nur auf den Kopfschild oder einen kurzen Cephalothoracalschild beschränkt blieb. Gleiches galt auch anfangs für die Nebenreihe mit gedrungenerem Herzen, in der nicht nur die Cumaceen eine den Squilliden ähnliche Gliederung des Thorax bewahrten, sondern einige Schizopodenformen, wie Gnathophausia, fast sämmtliche Brustringe als zwar verkürzten, aber freien von der Schalenduplicatur ausgeschlossenen Körpertheil erhalten haben. Die vollständige Verwachsung des Thorax mit dem Rückenschilde und die hiermit parallel schreitende bedeutende Verkürzung des Mittelleibes, mit welcher zugleich die eigenthümlichen Zoëalarven der Decapoden zur Erscheinung kamen, sind erst spätere, für die Heranbildung der Decapodengruppe bedeutungsvolle Abänderungen. Nun aber treten Sitzaugen und Stilaugen in beiden Reihen auf, während letztere der Theorie nach als spätere Differencirungen nur in der höheren Reihe hätten erwartet werden dürfen. Indessen gibt uns zur Beseitigung dieses scheinbaren Widerspruches eine andere Ueberlegung ausreichende Anhaltspunkte. Wenn ich

oben wahrscheinlich zu machen suchte, dass die beweglichen Stilaugen der Podophthalmen morphologisch genau dieselben Gebilde sind, welche wir in den beweglichen Augen von Nebalia und Branchipus beobachten, so folgt, dass der Ursprung der ersteren auch phylogenetisch in die Urphyllopodenreihe zurückreicht und bereits die Stammform der Malakostraken ein bewegliches Augenpaar, etwa wie Nebalia trug. Es kann demnach das Sitzauge der Edriophthalmen nicht anders als durch Rückbildung, beziehungsweise Entwickelungshemmung des Seitenauges erklärt werden, dessen relative Ausbildung ja auch in den gleichwerthigen Protozoëa- und Zoëastadien verschiedener Podophthalmengruppen überaus verschieden ist. (Vergl. Erichthina und Elaphocaris.) Wir können uns immerhin die Möglichkeit vorstellen, dass es bei einer bestimmten Gestaltung der Lebensweise des Krebses für die Arterhaltung zum Vortheil gereichte, wenn die Abgliederung der Seitentheile des Kopfes vielleicht zu Gunsten der Ausbildung benachbarter Organe während der Entwickelung eine Hemmung erfuhr und schliesslich ganz unterblieb, so dass der Augenbau sowohl der Edriophthalmen als der Diastyliden, die in ihrem Körperbau dem Podophthalmentypus so nahe stehen, als Bildungshemmung seine Erklärung findet.

Wenn wir den Versuch einer genetischen Ableitung auch auf die niederen Crustaceenordnungen ausdehnen, welche den Malakostraken gegenüber als Entomostraken zusammengefasst werden, so finden wir auch hier in der freien, an merkwürdigen Umgestaltungen so reichen Metamorphose eine Reihe von Anhaltspunkten, um auf den Weg zurückzuschliessen, den die Stammesentwickelung genommen haben mag. Von ausserordentlichem Belange erscheint die bereits von Fr. Müller in's rechte Licht gestellte Thatsache, dass sich der ursprüngliche Ausgangspunkt derselben in der Entwickelung aller Entomostrakenordnungen erhalten hat, dass die freie Metamorphose der Copepoden, Cirripidien, Ostracoden und Phyllopoden mit derjenigen Larvenform beginnt, welcher O. F. Müller im Glauben, dass es sich um eine selbstständige Entomostrakengattung handle, die Bezeichnung »Nauplius« gab. Eine nicht geringere Bedeutung aber dürfen wir dem Umstande beilegen, dass sich die Umgestaltungen der Larve bis zu einer bestimmten Phase der Entwickelung in mehreren Entomostrakenordnungen nahezu conform oder doch in sehr ähnlicher Weise vollziehen, dass diese Larvenreihe einen entschieden phyllopodenähnlichen Charakter trägt und dass sie in der Metanaupliusform zu einem Endpunkt führt, der auch in der Entwickelung von Malakostrakenlarven (Penaeus) aufgefunden wurde. (Holzschnitt Fig. 10.) Sind diese beiden Sätze richtig, so erscheint auch für die Entomostraken die Stammreihe der Urphyllopoden als Ausgangspunkt unabweisbar und das Bild von der einheitlichen Stammesentwickelung der Krebse, für welches zuerst der Nachweis des unpaaren sogenannten Entomostrakenauges bei den Malakostrakenlarven, später der Naupliusform der Penaeuslarve entscheidend war, wesentlich vervollständigt.

Die Naupliuslarve, deren besondere Gestalt in den einzelnen Gruppen überaus variirt, besitzt im Allgemeinen einen gedrungenen, stets ungegliederten Leib, an dessen Bauchseite drei Paare von Extremitäten für Tastempfindung, Nahrungsaufnahme und Fortbewegung sorgen. Wenn ausnahmsweise Naupliuslarven mit nur zwei Extremitätenpaaren beschrieben wurden, so blieb den Beobachtern entweder das dritte, in der That oft kleine und unscheinbare Extremitätenpaar unbekannt (Apus), oder das vordere Paar, in seiner Ausbildung gehemmt und nur durch eine borstentragende Erhebung repräsentirt, war übersehen worden (Estheriden).

Das einfache dem Gehirne auflagernde Auge, die kappenartig vorragende Oberlippe mit der Mundöffnung, die Drüsenschleifen am zweiten Gliedmassenpaare und der dreigetheilte (Oesophagus, Magendarm, Enddarm) am hintern Leibesende ausmündende Verdauungscanal sind so bekannte und fast allgemein sich wiederholende Charaktere der Naupliusform [1]), dass ihre einfache Erwähnung an diesem Orte ausreicht. Minder beachtet, aber von nicht geringerem morphologischen Werthe, ist eine Art Faltenbildung des Integuments, die als erste Anlage der Schildduplicatur rechts und links an der hinteren Körpergrenze auftritt und mit dem fortschreitenden Wachsthum der Larve den Rückentheil von der ventralen Partie des Körpers bestimmter abgrenzt. (Taf. XIX, Fig. 3 und 4, *R S*.) Bezüglich der drei Extremitätenpaare markirt sich eine der differenten Formgestaltung entsprechende Arbeitstheilung, die vielleicht erst eine secundäre ist und in einer früheren dem Nauplius vorangegangenen Urform noch nicht in diesem Gegensatze ausgebildet war. Das vordere Extremitätenpaar, durch eine einzige Gliederreihe bezeichnet, ist vornehmlich Tast- und Sinnesorgan. Dahingegen hat das zweite Paar die Bedeutung als Ruder und zugleich als Mundwerkzeug. Zweiästig, wie auch das kleinere dritte Paar, entspringt dasselbe rechts und links von der Mitte des Körpers zu den Seiten der grossen den Mund bedeckenden Oberlippe, der Mundkappe, um während und mit Hülfe seiner Schwingungen, welche regelmässigen Ruderschlägen vergleichbar den Körper forttreiben, durch Hakenfortsätze am Innenrand des Stammtheils Nahrungskörper unter die Mundkappe zu schieben. In beiden Functionen wird es durch das wahrscheinlich später entstandene kleinere dritte Paar, welches im Wesentlichen denselben Bau besitzt, aber beträchtlich weit hinter dem Munde entspringt, unterstützt.

Der Verlauf der nun folgenden Vorgänge von Neubildungen, mit welchen die allmälige Grössenzunahme der Naupliusform verbunden ist, scheint sich bei der Naupliusentwickelung der Copepoden in vollständigster Reihe erhalten zu haben, wenn er auch nicht Schritt für Schritt als getreue Wiederholung der Urgeschichte betrachtet werden kann und in den einzelnen Gattungen grössere oder geringere Zusammenziehungen erfahren hat. Während sich der Leib mehr und mehr in die Länge streckt und vornehmlich der auf das dritte Gliedmassenpaar folgende hintere Abschnitt an Umfang zunimmt, sprossen an der Bauchseite in allmäliger Folge von vorn nach hinten vier Paare zweilappiger Anhänge, die Anlagen von eben so viel Gliedmassenpaaren hervor. Das nächste Stadium besitzt ziemlich allgemein, von zwei Terminalborsten abgesehen, welche die Endpunkte der Furcaltheilung bezeichnen, einen vierten fast handförmigen Extremitätenanhang; bei Diaptomus und den Calaniden folgt demselben ein späteres Stadium mit einem ziemlich ähnlichen, wie jener zweilappig gewordenen fünften Paar. (Taf. XIX, Fig. 3.) Die beiden neuen Extremitätenpaare gehören dem von der Schildanlage bedeckten Körpertheile an und werden später zu den Maxillen und Maxillarfüssen der Copepoden. Beim Hervorsprossen aber verhalten sie sich ganz ähnlich wie sprossende Phyllopodenfüsse, und Gleiches gilt von den beiden im nächstfolgenden Stadium hervorwachsenden zweilappigen Anhängen, welche zum ersten und zweiten Ruderfusspaare werden. Auch an den Larven von Apus und Branchipus wachsen die Schwimmfüsse als zweilappige Wülste [2]) hervor, welche dem inneren und äusseren Aste (dorsale borstenrandige Platte) entsprechen, während sich der gelappte Stamm erst später differencirt, wenn die Gliedmasse grössere Dimensionen gewonnen hat. Die Naupliusreihe der Copepodenlarven lässt sich also sehr wohl mit

[1]) Vergl. C. Claus, Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Copepoden. Arch. f. Naturg. 1858.

[2]) C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus etc. l. c. Taf. III, Fig. 10 *F* 10, Fig. 11 *F* 11 etc.

den jungen Phyllopodenlarven, deren Gliedmassenstummel in ähnlicher Form zur Sonderung gelangt sind, als von einer gemeinsamen Entwickelungsreihe der Stammkrebse oder Urphyllopoden ableitbar, zusammenstellen. Zweiästig wie die vorausgehenden Gliedmassen der Naupliuslarve und diesen der Anlage nach homolog aber einfacher gestaltet, dienten sie ursprünglich vielleicht ausschliesslich der Locomotion, für die in Folge der Grössenzunahme des sich streckenden Leibes gewissermassen accessorische Hülfsruder nothwendig geworden waren. Sowohl die complicirten Lappen des Stammes, die wir am ausgebildeten Phyllopodenfusse finden, als die Kiemenanhänge des Stammes sind wahrscheinlich als spätere Differencirungen zu erklären, die jener primären Entwickelungsreihe noch vollkommen fehlten. Während des Hervorsprossens aber der neuen Schwimmfüsse vollzog sich zugleich eine Umbildung und hiermit im Zusammenhang eine Functionsänderung [1]) des dritten ursprünglichen Gliedmassenpaares. Die unterhalb des Mundes gelegene Extremität erzeugte nahe der Basis einen Kaufortsatz, der nicht wie der Hakenfortsatz der vorausgehenden Gliedmasse zum Fangen und Einschieben, sondern zum Bearbeiten und Zerkleinern der nun wohl auch in Form grösserer Körper zur Verwendung kommenden Nahrung gebraucht wurde. Aus dem nur nebenher noch zur Bewegung dienenden Fusse ging ein Kiefer, die Mandibel, hervor, während die grosse voraus liegende Gliedmasse ihren früheren Functionen nach wie vor erhalten blieb. Dieser und ihrer ursprünglichen Lage gemäss wird sie auch nicht vom Gehirn, sondern von unterhalb desselben gelegenen Centren innervirt, wie sie auch später als sogenanntes zweites Antennenpaar nur ausnahmsweise zum Sitze einer specifischen Sinnesfunction wird, sondern höchstens neben ihrer persistenten locomotiven Function als Tastorgan dient und ihre Nerven aus der untern Partie der Schlundcommissur empfängt. Das Endglied der Naupliusreihe, welches ich als Metanauplius bezeichne, hat somit vier neue zweilappige Gliedmassenpaare gewonnen und besitzt eine deutlich schildförmige Umrandung des dorsalen Integumentes, in welcher sich die Schalenduplicatur der Phyllopoden wiederholt.

Besondere Beachtung scheint mir die Thatsache zu verdienen, dass sich ein ganz ähnliches Metanaupliusstadium, wie in der Metamorphose der Copepoden, in der Entwickelungsgeschichte der Penaeusgarneelen wiederholt. Fr. Müller [2]) beschreibt als ältere Naupliusform von Penaeus eine Larve (Holzschnitt Fig. 10), die wir füglich geradezu als Copepodenlarve gelten lassen könnten. Das Hinterende hat sich in zwei dicke kegelförmige Zapfen ausgezogen, an deren Spitzen die langen Schwanzborsten stehen, nach Innen von je zwei, nach Aussen von je drei kürzeren Borsten begleitet. Als erste Andeutung des Rückenschildes (der Zoëa) zieht sich ziemlich in der Mitte des Körpers eine Hautfalte quer über den Rücken. Die hin-

[1]) Das dritte Gliedmassenpaar der Crustaceen bietet, wie schon seit Decennien bekannt, ein überaus zutreffendes Beispiel für eine bedeutende Umänderung der Form und Function, welche sich im Laufe der Entwickelung an dem nämlichen Organe vollzieht. Es handelt sich hier wie in tausend analogen Fällen nach der Bezeichnungsweise des Darwinismus um eine entsprechende Anpassung und um eine mit dieser nothwendig verbundene Functionsänderung. Neuerdings hat man diesen letzteren Ausdruck als Schlagwort gebraucht und gar von einem Principe des Functionswechsels gesprochen, als sei mit demselben eine ganz neue Begriffsbildung und Begriffskritik gegeben, und ein neuer, bahnbrechender Weg der Erklärung gefunden! Man sieht jedoch leicht ein, dass mit dem Principe des Functionswechsels nichts Neues gesagt ist, denn im Grunde handelt es sich hier genau um denselben Vorgang wie bei der Anpassung, nur dass wir mit dem neuen Wort das physiologische Resultat, mit dem Ausdruck Anpassung vornehmlich die morphologische Seite desselben Vorganges in's Auge fassen. Noch weniger aber findet sich in dem Functionswechsel irgend eine Art erklärendes Princip, oder kann derselbe etwa der phylogenetischen Forschung als Schlüssel zur Lösung verwickelter Probleme dienen, vielmehr bedarf der als Anpassung bezeichnete und nothwendig mit einem grösseren oder geringeren Grade von Functionsänderung verknüpfte Vorgang in jedem einzelnen Falle selbst einer Erklärung.

[2]) Fr. Müller, Die Verwandlung der Garneelen. l. c. Arch. für Naturg. XXIX.

teren Füsse sind mehr nach vorn und näher an die Mittellinie nach dem Munde (Mundkappe) gerückt und im kurzen, kugelig angeschwollenen Stamme sind die Umrisse des spätern Oberkiefers erkennbar. Hinter dem Munde, in das mittlere Drittheil der Körperlänge fallend, sind an der Bauchfläche vier Paare langer plumper Zapfen hervorgesprosst, die sich hinterwärts dem Körper anlegen. In der Gestalt der ersten beiden Paare lassen sich schon die spätern Unterkiefer erkennen. Darm, Leber und Herz sind schon in ähnlicher Form wie bei der jüngern Zoëa (unserem Anfangsglied der Protozoëareihe) vorhanden. »Wahrscheinlich schon mit der nächsten Häutung«, fügt Fr. Müller hinzu, »treten die Fussstummel in Thätigkeit und aus dem Nauplius wird eine Zoëa (Protozoëa), auf deren Anhänge sich schon ungezwungener die für die erwachsenen Thiere üblichen Namen anwenden lassen. Ich bezeichne also weiterhin die beiden ersten Fusspaare des Nauplius als Fühler, das dritte als Oberkiefer, von den vier neuen Fusspaaren die beiden vordern als Unterkiefer, die hintern als Kieferfüsse.«

Unter Voraussetzung der Richtigkeit dieser Beobachtungen, die wir zu bezweifeln keinen Anlass haben, würden die Malakostraken und Copepoden nicht nur von dem gleichen Ausgangspunkt des Nauplius sich entwickelt, sondern die ganze erste Entwickelungsreihe und mit dieser eine entschieden phyllopodenähnliche Organisation gemeinsam durchlaufen haben. Die Protozoëa und die jüngste Cyclopsform bezeichnen erst die Scheidung beider Crustaceengruppen, deren sieben vordere Gliedmassenpaare somit eine directe Parallelisirung gestatten. Die Maxillen und Maxillarfüsse der Copepoden, die Gliedmassen des secundären Kopfabschnittes oder der Kieferregion entsprechen den beiden Maxillenpaaren der Malakostraken; die beiden vordern Ruderfusspaare jener dem ersten und zweiten Spaltfusspaare (Maxillarfusspaare) der Malakostraken.

Einen noch entschiedener phyllopodenähnlichen Habitus gewährt das bereits oben erwähnte Metanaupliusstadium von Euphausia, mit welchem uns Metschnikoff bekannt gemacht hat. (Vergl. Holzschnitt Fig. 7 und 8.) Die grossen flügelförmigen Hautduplicaturen, welche wie die Schale kleiner Phyllopoden den Leib umhüllen, die frontalen Sinneszapfen (Apus), ferner die hinter den Mandibeln hervorgewachsenen Paragnathenanlagen (die auch bei Copepoden auftreten) und die Gestalt der zweilappigen Beinpaare gestatten eine directe Zurückführung dieser Malakostrakenlarve auf Phyllopoden. Im Vergleich zu dem Metanauplius des Penaeus und der Copepoden fällt freilich der Mangel des siebenten Gliedmassenpaares auf, und man könnte anfangs versucht sein, die als Paragnathen bezeichneten Wülste als Anlagen eines Beinpaares zu betrachten, wodurch alsbald auch hier die Vierzahl der hinter den spätern Mandibeln gelegenen Fusspaare gewonnen wäre. Indessen ist es erwiesen, dass die vordern medianwärts näher zusammenliegenden Paragnathenwülste zu der sogenannten Unterlippe der Euphausiazoëa werden. Die homologen Bildungen haben wir auch an der von Fr. Müller nur unter schwacher Vergrösserung dargestellten (und einer erneuten genauen Untersuchung dringend bedürftigen) Penaeuslarve vorauszusetzen, da zwei Unterlippenwülste an der Penaeuszoëa und Protozoëa wie bei allen Malakostraken vorhanden sind, desgleichen werden entsprechende Erhebungen auch an der Metanaupliusform derjenigen Copepoden auftreten, welche, wie z. B. Calanella etc., eine ausgebildete Unterlippe mit zwei tasterähnlichen Lappen besitzen. Ich glaube jedoch auf die hervorgehobene Differenz in der Zahl der neugebildeten Gliedmassenpaare keinen allzu hohen Werth legen zu müssen, zumal bei der Erwägung, dass ursprünglich auch die spätern Entwickelungsstadien mit grösserer Gliedmassenzahl eine ähnliche Gestaltung besassen, denn so gut als die Protozoëa bei den Malakostraken, möchte auch die jüngste Cyclopsform der Copepoden, die auf das Metanaupliusstadium folgt, durch Zurückverlegung (und demgemäss Zusammenziehung) später und ganz allmälig erwor-

bener Charaktere in ein früheres Entwickelungsstadium zu erklären sein. Auf diesem Wege finden wir nicht nur die Abkürzung der ursprünglich längeren und durch zahlreichere, allmälig differenter werdende Glieder bezeichneten Naupliusreihe wahrscheinlich gemacht, sondern begreifen auch den plötzlichen Sprung, mit welchem der Metanauplius hier zur Cyclopsform, dort zur Protozoëa überführt. So gut es aber für Euphausia und vielleicht noch andere Schizopoden ein Metanauplius mit nur drei [1]) statt vier neugebildeten Gliedmassen gibt, könnte möglicherweise auch ein solcher mit fünf Gliedmassenpaaren aufgefunden werden. Als Norm werden wir freilich nach dem bis jetzt vorliegenden Materiale die bei den Copepoden und Penaeus beobachtete Gliedmassenzahl für die Metanauplius bestimmen dürfen.

Bezüglich der Entwickelungsgeschichte der Copepoden hat bekanntlich Fr. Müller in seiner oft citirten Schrift für Darwin die Ansicht ausgesprochen, dass die von mir gegebene Schilderung der Copepodenentwickelung fast Wort für Wort als Urgeschichte dieser Thiere gelten könne. Allerdings vollziehen sich die mit dem Wachsthum verbundenen Abänderungen recht allmälig und wenn wir von einer Phase absehen, in fast continuirlicher Reihenfolge; diese eine Phase aber bringt einen so gewaltigen Sprung zur Ausführung, dass mit einemmale die Gestaltung wie umgeprägt erscheint, und nach Körperform und Gliedmassenbau aus der Phyllopodengestalt ein Copepode zum Vorschein kommt.

Diese plötzliche Ueberführung des Metanauplius in die erste Cyclopsform kann unmöglich als Ausdruck einer einzigen ursprünglichen Umformung gelten, sondern wird gewissermassen als Zeugniss einer Fälschung der Urgeschichte darauf hinweisen, dass es sich um eine ganze Reihe allmälig und erst später erworbener Eigenthümlichkeiten handelt, welche in der ontogenetischen Entwickelung zusammengezogen und der Zeit nach in ein früheres Stadium zurückverlegt worden sind. Wir können uns mit gutem Grunde vorstellen, dass im Zusammenhang mit dem Bedürfniss einer bessern und freiern Schwimmbewegung in den höhern klaren Wasserschichten, ähnlich wie etwa bei Branchipus (vergl. Claus l. c. Taf. II, Fig. 6), eine bedeutendere Längsstreckung des hintern Leibesabschnittes unter Rückbildung der Schalenanlage zu Stande kam, dass während Antennen, Mundtheile und Beine allmälig die specifisch Copepodenartige Gestaltung gewannen, die Gliedmassenanlagen der Abdominalsegmente vollkommen unterdrückt wurden und hinter den Maxillen und Maxillarfusspaaren (aus der Spaltung eines einzigen Fusspaares hervorgegangen) schliesslich nur noch sechs Paare von Gliedmassen hervorsprossten, von denen noch dazu das letzte und nicht selten wenn auch minder vollkommen das vorletzte Paar verkümmerten und als Hülfsorgane der Fortpflanzung, das fünfte Paar zum Tragen der Eiersäckchen oder als Fixationsorgan während der Copulation, das sechste Paar zur Bildung der Genitalhöcker, Verwendung fanden. Wie streng die Einheit des Copepodentypus trotz der unendlichen Mannigfaltigkeit des Formengebietes durchgeführt ist, wie wir nicht nur in dem Bau der Mundtheile und Füsse, in der Gliederzahl der Antennen, der Gruppirung der Borsten, in der Lage der Riechfäden, in allen Einzelheiten der Organisation das einheitliche, auf gemeinsame Abstammung hinweisende Gesetz unter den verschiedensten Variationen festgehalten sehen, das glaube ich an einem andern Orte [2]) eingehend dargelegt zu haben. Ebenso dürfte das Verhältniss der in Folge von Parasitismus in höchst ungleichem Masse deformirten und morphologisch verschiedenen Abstufungen der Larvenentwickelung zum Ausdruck bringenden Schmarotzerkrebse hinreichend aufgeklärt sein, um als wichtiges Zeugniss für die Richtigkeit der De-

[1]) Vergl. bezüglich der Merostomen und Xiphosuren das Schlusscapitel dieser Abhandlung.

[2]) Vergl. C. Claus, Die frei lebenden Copepoden etc. Leipzig 1863.

scendenz- und Transmutationslehre Verwerthung zu finden. In diesem Sinne haben noch heute die von mir früher [1]) entwickelten Zurückführungen volle Geltung, wenn sie auch für einzelne Familien [2]) (Lernaeen) durch die inzwischen gewonnenen Erfahrungen überholt, einer Modification bedürfen. Auch bedarf es bezüglich der Abänderungen, welche die Metamorphose der Schmarotzerkrebse erfahren hat, keiner weitern Ausführung, dass es sich fast in sämmtlichen Familien derselben um eine bedeutende Zusammenziehung und Vereinfachung der Naupliusreihe, theils innerhalb der Eihüllen, theils wenigstens innerhalb der jüngsten Larvenhülle handelt. Ebenso genügt an diesem Orte der Hinweis, dass bei den Arguliden oder Karpfenläusen, welche, wie ich gezeigt zu haben glaube, nicht mit den Phyllopoden, sondern mit den Copepoden in näherem Verbande stehen, der Entwickelungsprocess eine noch vollständigere Abkürzung erfahren hat, während die gesammte innere Organisation, der Bau des Nervensystems und des Augenpaares, die Gestaltung von Darm und Herz eine höhere Ausbildung gewann, die verlängerten Gliedmassen aber eine den Cirripedien analoge Form und Gliederung erhielten.

Die auf den ersten Blick scheinbar abseits stehenden Cirripedien, die vor wenigen Decennien noch für Mollusken gehalten werden konnten, dann aber nach Entdeckung ihrer Larven als Arthropoden und Crustaceen erkannt wurden, sind ihrer nunmehr ziemlich genau erforschten Entwickelung nach offenbar nahe Verwandte der Copepoden, die sich von dem gemeinsamen, oben näher skizzirten Hauptzweig unter mehrfachen und bedeutenden, eigenthümlichen Lebensbedingungen angepassten Modificationen gesondert haben. Die in dieser Frage bereits früher [3]) von mir vertretene Auffassung vermag ich nach den seither gewonnenen Erfahrungen vollkommen aufrecht zu erhalten.

Die junge Naupliuslarve [4]) der Cirripedien steht ihrer Form nach dem Copepodennauplius überaus nahe, unterscheidet sich von demselben aber in der Regel durch den Besitz zweier seitlicher Stirnfortsätze, der sogenannten Stirnhörner und durch die mächtige, mehr oder minder schildförmige Ausbreitung des Rückenintegumentes, in welcher die Anlage der Schalenduplicatur viel stärker zur Erscheinung kommt. Noch bedeutender prägen sich diese Charaktere mit dem fortschreitenden Wachsthum der Larve aus, mit welchem zugleich die Oberlippe rüsselförmig hervortritt, die Bewaffnung des Rückens durch zwei seitliche Dornen oder durch einen langen Stachel am hinteren Ende verstärkt wird und der stark verlängerte Hinterleib gabelig getheilt in spitze Fortsätze ausläuft. Wahrscheinlich hat das Schutzbedürfniss auf solche Gestaltung einen vorwiegenden Einfluss ausgeübt. Auch die Stirnhörner möchten in diesem Sinne als Waffen zu deuten sein. Dieselben erscheinen häufig an dem verbreiterten, fast löffelförmigen freien Ende in feine Cuticularfasern zerschlitzt, die ich früher im Zusammenhang mit den grossen Zellenschläuchen, deren Ausläufe sich in die Stirnhörner hineinerstrecken, als Sinnesorgan in

---

[1]) C. Claus, Zur Morphologie der Copepoden. Würzb. nat. Zeitschr. Tom. I, 1860.

[2]) Falsch beurtheilt war nur die Stellung der Sacculinen, die keineswegs wie ich dort glaubte, direct auf die Copepoden zurückgeführt werden können, sondern, wie inzwischen die Arbeiten Lilljeborg's und Fr. Müller's erwiesen haben, rückgebildete Cirripedien sind.

[3]) C. Claus, Ueber die morphologischen Beziehungen der Copepoden, Phyllopoden, Cirripedien etc. Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschr. Tom. III, 1862. — Derselbe, Die cyprisähnliche Larve der Cirripedien etc. Marburg 1869.

[4]) Vergl. die Larvenformen in Darwin's Monograph of the Cirripedia. Tom I u. II, London 1850 und 1854, ferner in den Aufsätzen von Thompson und Spence Bate.

Anspruch nahm. Eine nochmalige genauere Untersuchung hat mir jedoch gezeigt, dass die Hörner innerhalb des röhrenförmigen Endabschnittes einen hohlen, mit seiner Spitze hervorstehenden Stachel umschliessen, bis zu welchem die Fortsätze der Zellenschläuche (*DZ*) zu verfolgen sind (Taf. XVI, Fig. 1 *S*). Die grossen Zellen, jederseits in zwei- oder dreifacher Zahl vorhanden, nehmen sich allerdings wie bipolare Ganglienzellen aus, zumal sie einen zweiten nach dem Gehirn zu gerichteten centripetalen Fortsatz entsenden, den man für einen Nerven auszugeben geneigt ist. In manchen Fällen (wie z. B. bei dem grossen von A. Dohrn als Archizoëa benannten Cirripedien nauplius) scheint derselbe jedoch durch kurze Fasern vertreten zu sein, die nur als Suspensorien des Zellenschlauches dienen. Man weiss übrigens längst — und ich könnte hier mehrfache andere Fälle als Beispiele anführen, wie schwer es unter Umständen ist, Sinnesorgane von Drüsenzellen der Haut zu unterscheiden, zumal auch an die letzteren ein Nerv herantreten kann. Die angeführten Merkmale des Stachels, sowie die wahrscheinliche Bedeutung der centralen Fortsätze als Suspensorien, ferner die auffallende Grösse der Zellen bestimmen mich jedoch, meine frühere Deutung zu Gunsten der von dem letztgenannten Autor vertretenen Auffassung aufzugeben und die Zellengruppe für eine Drüse zu halten, deren Secret zu dem dolchförmigen Stachel an der Spitze des Stirnhornes in näherer Beziehung steht und mit jenem zugleich als Schutzwaffe dient. Wahrscheinlich findet sich an der Basis des Stachels innerhalb der Röhre des vorn geöffneten Stirnhornes die Mündung zum Austritt des Secretes.

Dagegen ist die weitere von Dohrn an die Bedeutung jener Zellengruppe als Drüsenapparat geknüpfte Folgerung, dass dieselbe mit der sonderbaren Cementdrüse gleichwerthig sei, dass ferner Burmeister und Darwin im Recht seien, wenn sie die Haftantennen mit der Ausmündung der Cementgänge auf die Stirnhörner der Naupliuslarve zurückführten, eine völlig verfehlte [1]. Dass die Haftantennen der späteren sogenannten Cirripedienpuppen nicht auf die Stirnhörner zu beziehen sind, ist längst durch Krohn und Fr. Müller direct nachgewiesen worden, und ich kann die Richtigkeit der Angaben dieser Autoren, nach welchen die Haftantennen in dem vorderen Gliedmassenpaare der Naupliuslarve entstehen, durch mehrfache Beobachtungen bestätigen. (Vergl. Fig. 1 *A*.) Die Stirnhörner sind vielmehr Gebilde, deren Ursprung wie der des unpaaren Giftstachels von Argulus etwa in der Art zu denken sein möchte, dass mit Drüsenzellen verbundene Stachelfortsätze des Hautpanzers einen bedeutenderen Umfang und eigenthümliche Differencirung gewonnen haben. Ebensowenig als die Stirnhörner können die beiden der Medianlinie genäherten Stirnfäden, welche Darwin als innere Antennen deutete, als Gliedmassen in Betracht kommen. Dieselben sind vielmehr nichts anderes als eine besondere in ähnlicher Weise auch bei Copepoden auftretende Form der frontalen Sinnesorgane, deren verbreitetes Vorkommen bei den Phyllopoden nicht nur, sondern bei allen Entomostrakenordnungen und selbst in den Larven der Malakostraken ich nachgewiesen zu haben glaube.

Auch das zweite Naupliusstadium wiederholt sich in der Cirripedienmetamorphose, indem nach ein- oder mehrmaliger Abstreifung der Haut an grösseren Larven ein neues viertes Gliedmassenpaar ganz nach Art der Maxillenanlage der Copepoden hervortritt (Taf. XVI, Fig. 1 (IV). Die drei vorausgehenden Gliedmassenpaare haben die frühere Gestalt im Wesentlichen beibehalten, jedoch bei ansehnlicher Grössenzunahme eine reichere Gliederung und stärkere Haken- und Borstenbewaffnung gewonnen, nach der sie in den einzelnen Gattungen bemerkenswerthe Abweichungen darbieten. In ungleich grösserem Masse aber als bei der Copepoden-

---

[1] Gleiches gilt von allen übrigen Sätzen, welche Dohrn zur Erklärung des Cirripedienbaues den positiven Ergebnissen sorgfältiger Untersuchungen als Deductionen seiner Zoëastacheltheorie entgegenstellt. Vergl. A. Dohrn, Die Ueberreste des Zoëastadiums in der ontogenetischen Entwickelung der verschiedenen Crustaceenfamilien, pag. 156.

entwickelung schreitet nun das Wachsthum des hinteren beweglichen Leibesabschnittes vor, welcher gewissermassen in nuce die Segmente von Thorax und Abdomen des späteren Rankenfüsslers in sich fasst, diese aber nicht wie bei den Copepoden der Reihe nach in zahlreichen, allmälig aus einander hervorgehenden Larvenformen zur Sonderung bringt, sondern gleichzeitig mit allen zugehörigen Gliedmassenpaaren anlegt und ausbildet. Die Vorgänge des Wachsthums und der Neubildung, welche wir an der zweiten älteren Naupliusform beobachten, weisen demnach unzweifelhaft auf eine Abkürzung der primären Entwickelung, auf eine beträchtliche Reihe von Zusammenziehungen hin, durch welche die ursprüngliche Metamorphose wesentlich vereinfacht wurde. Die überraschende Aehnlichkeit aber, welche trotz bedeutender Abweichungen in einzelnen Charakteren das Endresultat des abgekürzten Entwickelungsprocesses mit dem der Copepodenmetamorphose zeigt, macht es überaus wahrscheinlich, dass ursprünglich auch die primäre Entwickelungsreihe beider Gruppen eine grosse Uebereinstimmung zeigte, vielleicht sogar bis zum letzten Stadium zusammenfiel.

Die relativ ansehnliche und frühzeitige Ausbildung des Hinterkörpers der Cirripedien-Nauplius als selbstständig beweglicher, gewissermassen als Abdomen wirksamer Leibesabschnitt möchte somit als eine secundäre, erst im Zusammenhang mit dem veränderten Verlauf der spätern Entwickelung erworbene Eigenthümlichkeit zu betrachten sein.

Vergleichen wir die unterhalb der Naupliushülle angelegten Neubildungen mit den Theilen des Copepodenleibes, so finden wir, von der etwas differenten Configuration der Kieferanlagen abgesehen, nicht, wie wir hätten erwarten sollen, fünf, sondern sechs Paare von winzigen Ruderfüssen vor. Das vierte Gliedmassenpaar des älteren Cirripedien-Nauplius hat auch Metschnikoff[1]) gekannt und die Ansicht ausgesprochen, dass Mandibeln und Maxillen (von Balanus balanoides) gemeinsam in dem Innenraume einer vierten, hinter dem dritten Naupliusfusspaare hervorgewachsenen Gliedmasse ihre Entstehung nehmen, während das dritte sonst allgemein zur Mandibel sich umbildende Gliedmassenpaar, gleich dem vorausgehenden zweiten Paare mit der nachfolgenden Häutung abgeworfen würde. So sicher und leicht nun auch der Verlust des zweiten Antennenpaares an jeder Cirripedienpuppe constatirt wird, so schwierig möchte der gleiche Nachweis für das dritte Paar erscheinen, denn wenn auch mit aller Bestimmtheit die zweiästige Extremität als solche abgeworfen wird, so bleibt doch wahrscheinlich an ihrer Basis ein kleiner, der Beobachtung sich leicht entziehender Ueberrest als Kieferanlage zurück. Wäre dem nicht so, was ja als Möglichkeit a priori nicht bestritten werden kann, so würde die Mandibel der Cirripedien morphologisch eine von der Mandibel aller übrigen Crustaceen verschiedene Bildung sein. Entstünden wirklich die sogenannten Mandibeln und Maxillen gemeinsam in dem Innenraume des vierten Gliedmassenpaares, so wären dieselben Theilstücke eines einzigen Extremitätenpaares und es bliebe weiterhin der Ursprung der Unterlippe (outer maxilla Darwin's) nachzuweisen. Durch möglichst sorgfältige Untersuchung der ältesten grossen Naupliuszustände eines Balaniden (wahrscheinlich auch B. balanoides) bin ich nun in der That mit Bildern bekannt geworden, die mir Metschnikoff's Angaben über den Ursprung zweier Kieferpaare innerhalb der vierten Naupliusgliedmasse ausreichend erklären, deren Deutung aber keineswegs mit der jenes Autors zusammenfällt. Ausser den in die borstentragenden Gliedmassenhöcker einspringenden Zapfen beobachtet man (Taf. XVI, vergl. Fig. 1) medianwärts ein zweites in der Mittellinie fast zusammenstossendes Zapfenpaar, welches in keine Erhebung des äussern Integuments hineinragt. Dasselbe liefert offenbar die auch als Unterlippe

[1]) Sitzungsberichte der Versammlung deutscher Naturforscher zu Hannover 1865. Pag. 218.

bezeichnete zweite Maxille, während die äussern Zapfenpaare die seitwärts liegenden Kiefer oder die eigentlichen Maxillen bilden möchten. Dass die letzteren Zapfen nicht die Anlagen der sogenannten Mandibeln sind, scheint mir aus mehreren Umständen gefolgert werden zu können, 1. aus dem weiten Abstand derselben von der Oberlippe, mit der bekanntlich die sogenannten Mandibeln der Cirripedien mittelst eines tasterähnlichen Anhangs innig zusammenhängen; 2. aus dem Mangel anderweitiger Kieferanlagen, welche für die Aussenmaxille vorhanden sein müssten, wenn die in das vierte Gliedmassenpaar einspringenden Zapfen die sogenannten Mandibeln wären. Volle Sicherheit werden uns, wenn es nicht an günstigen Objecten gelingen sollte, die Mandibelanlagen in der Basis des dritten Gliedmassenpaares nachzuweisen, erst in der Häutung begriffene Larven [1]) verschaffen, an denen der Uebergang der Kieferanlagen in die betreffenden Mundtheile direct verfolgt werden kann. Vorläufig möchte nach den vorliegenden Anhaltspunkten die Deutung der fraglichen, in der Zone des vierten Gliedmassenpaares gelegenen Zapfen als Anlagen der Maxillen und Unterlippe die grösste Berechtigung haben. In diesem Falle aber bleibt die Frage zu erledigen, ob die äussern und innern Zapfen Theile eines einzigen (des vierten) Gliedmassenpaares sind oder ob die innern zu der Unterlippe sich umbildenden Theile einem besonderen und also demjenigen Gliedmassenpaare entsprechen, aus welchem bei den Copepoden die Maxillarfüsse hervorgehen.

Von der Beantwortung dieser Frage hängt nicht nur die richtige Deutung der Mundtheile ab, sondern dieselbe hat auch für die Beurtheilung der nachfolgenden sechs Beinpaare und für das Verständniss des Cirripedienleibes überhaupt rückwirkende Bedeutung, kann jedoch mit Hülfe des verwerthbaren Materiales nicht absolut sicher entschieden werden. Sind äussere und innere Maxille auf dasselbe Gliedmassenpaar zu beziehen, so gewinnt die bereits von Pagenstecher geltend gemachte Auffassung an Wahrscheinlichkeit, nach welcher das vordere übrigens auch sonst abweichend gestaltete Beinpaar der Cirripedien den Maxillarfüssen der Copepoden gleichwerthig ist, die fünf nachfolgenden Rankenfusspaare aber den fünf Paaren von Ruderfüssen der Copepoden entsprechen. Freilich würde dann immerhin noch die Möglichkeit zu widerlegen sein, dass die Anlage der fünften Naupliusgliedmasse bei den Cirripedien unterdrückt und somit die den Maxillarfüssen der Copepoden gleichwerthige Extremität verloren gegangen sei.

Ist hingegen die innere Maxille oder sogenannte Unterlippe aus der Anlage dieser fünften Gliedmasse hervorgegangen, so hat die von mir vertretene und auch durch andere Gründe gestützte Ansicht Berechtigung, dass das letzte Rankenfusspaar dem mitunter nach Art eines Fussrudimentes vorstehenden Höckerpaare des Genitalsegmentes, welcher nachweisbar ein rückgebildetes sechstes Ruderfusspaar ist, entspricht. Insbesondere lässt sich die Gestalt und Gliederung des gliedmassenlosen schwanzförmigen Abdomens der Cirripedienlarve, in welchem sich das Abdomen der Copepoden mit seinen Furcalgliedern wiederholt, zur Unterstützung meiner Auffassung, die ich noch jetzt vollkommen aufrecht halte, verwerthen. Mag nun diese oder jene Deutung zutreffen, für unsere Hauptfrage wird jede derselben gleich werthvoll sein, indem jede den unter der Naupliushaut angelegten Cirripedienleib auf den Körper des Copepoden direct zurückbezieht und dieselben Gliedmassen und Segmente für den Copepoden- und Cirripedienleib anerkennt.

---

[1]) Leider gelang es mir bislang nicht, solcher habhaft zu werden. Während ich im April 1863 im Golfe von Neapel ältere Naupliusformen von Balanus in grosser Menge fischte, fand ich zwei Jahre später zur selben Zeit und am nämlichen Orte nur eben ausgeschlüpfte Larven in spärlicher Zahl.

Freilich kommt das junge Cirriped aus der Naupliushülle in scheinbar ganz abweichender, seiner äusseren Form nach mehr an die Ostracoden erinnernder Gestalt hervor, indessen erscheint hier in erster Linie die mächtige Duplicatur des Integuments als Grund der differenten Formgestaltung. Die Cypris ähnliche Cirripedienlarve oder Puppe, wie man dieses freischwimmende, später sich mittelst der Haftantennen festsetzende Entwickelungsstadium mit Recht nennt, hat eine zweiklappige, der Ostracodenschale vergleichbare Schalenduplicatur gewonnen, welche den nach Fussbau und Form des Abdomens überaus Copepoden ähnlichen, freilich im Bau der Antennen und Anlagen der Mundtheile anderen Lebensbedingungen angepassten Larvenleib vollkommen umschliesst. Genetisch nichts anderes als der mächtig entwickelte zweiklappig gewordene Naupliusschild, erscheint dieselbe als Vorläufer der mächtigen Mantelumhüllung des Cirriped's, welche muschelähnlich in ihrer Substanz feste Kalkstücke erzeugt und dem fixirten sonst hüllfosen Körper ausreichenden Schutz verleiht.

Während in der Larvenreihe der Copepoden die Schild- oder Schalenanlage der Naupliusform nicht weiter benutzt wird, und demgemäss das Integument des Kopfbruststückes der Cyclopsform vor dem der nachfolgenden Segmente keine merkliche Auszeichnung bietet, wird dieselbe bei den Cirripedien im Laufe der Entwickelung zu einem mächtigen Schutzorgane ausgebildet, welches in Verbindung mit dem Bedürfniss der Anheftung und mit der Verwendung der vorderen Antennen als Haftorgan zum Mittelpunkt einer Reihe von Anpassungen und Abänderungen verschiedener Gliedmassen und Körpertheile wird. Die innere Organisation der Cirripedienpuppen bietet keineswegs bedeutende und fundamentale Abweichungen von der der Copepoden. Der Mangel eines Herzens kann ebenso wenig wie die relativ ansehnliche Entfaltung des paarigen Auges als wesentlich in Frage kommen. Auch bei den meisten Copepoden ist das Herz, und zwar wie wir anzunehmen berechtigt sind, erst secundär durch Rückbildung der vorhandenen Anlage verloren gegangen, ebenso freilich auch die für die Cirripedienlarve ansehnlich entwickelte Anlage des paarigen Auges, welches sich nur in Ausnahmsfällen (Pontelliden) erhalten hat.

Das vordere Gliedmassenpaar, die Tast- und Spürantenne, zum Anlegen und Fixiren des Körpers benutzt, gewinnt zunächst Haftborsten und später an der Fläche des vorletzten Gliedes einen Saugnapf, ähnlich wie wir auch an anderen mit ihrer Fläche sich anlegenden Körpertheilen bei anderen Crustaceen (Argulus, Evadne) Saugnapfbildungen auftreten sehen. Die zeitweilige Fixirung wird schliesslich unter Mitwirkung des merkwürdigen Kittes, welchen die erst während der Verwandlung der Puppe in das Cirriped sich ausbildenden Cementdrüsen allmählig absondern, zu einer dauernden, nachdem die Umgestaltung anderer Körpertheile wesentlich weiter geführt worden ist.

Die Genese der Cementdrüsen und mit derselben zugleich die morphologische Bedeutung dieser merkwürdigen Abscheidungsorgane ist bislang noch nicht vollkommen aufgeklärt. Wahrscheinlich haben wir die Anlagen derselben schon in der späteren Naupliusform zu suchen, und es ist nicht unmöglich, dass das Material derselben einer der beiden schleifenförmigen Drüsen entlehnt ist. In der That hat man bereits, jedoch ohne nähere Begründung die Cementdrüse aus der Umbildung der Antennendrüse abgeleitet. Beobachtungen an den sogenannten Cirripedienpuppen bestärken mich in dieser Auffassung, wenngleich es möglich bleibt, dass es sich um das zweite Drüsenpaar, die sogenannten Schalendrüsen handelt. Wie ich schon früher gezeigt habe, erstreckt sich ein umfangreicher, hinten gelappter Drüsenschlauch rechts und links in den Schalenraum der sogenannten Cyprislarve hinein. (Taf. XVI, Fig. 2 *SD.*) Es ist dies

offenbar dasselbe Gebilde, dessen Anfang auch von Darwin[1]) dargestellt und mit einem engen in die Haftantenne eintretenden Ausführungsgang verbunden, als Cementdrüse in Anspruch genommen wurde.

Eine nochmalige Verfolgung dieses aus grossen, körnchenreichen Zellen bestehenden Gebildes hat mich jedoch überzeugt, dass dasselbe keineswegs mit dem in die Antenne eintretenden Ausführungsgang in directer Verbindung steht, sondern auch am vorderen Ende in einer kurzen seitlichen Schlinge ventralwärts umbiegt. Der enge Cementgang tritt schon in Stadien der Puppe auf, in denen sich die Umwandlung in den Cirripedienleib zu vollziehen beginnt (Fig. 3). Später ist der langgestreckte Zellenschlauch aus dem Schalenraum verschwunden, während eine Menge von körnchenhaltigen Zellen entweder überall unter der Schale zerstreut liegen (Conchoderma) oder nach vorn in der Basis des zum Pedunculus werdenden Kopfes (Lepas) zusammengedrängt liegen. (Taf. XVI, Fig. 3.) Es sind dies die Zellen der Cementdrüse[2]), die durch feine Canälchen und Netze von Gängen in den nunmehr deutlich hervortretenden Cementgang eintreten und mit diesem — etwa wie die Hodenbläschen des Bandwurms mit dem vas deferens — durch eine Menge feiner vasa efferentia zusammenhängen. Wahrscheinlich also hat der lange, aus mehrfachen Reihen von körnchenhaltigen Zellen zusammengesetzte drüsenähnliche Strang durch Auflösung seiner Elemente das Material zur Erzeugung der mächtigen Drüse geliefert, die nunmehr erst den Kittstoff auszuscheiden beginnt und die Befestigung zu einer dauernden Fixirung macht. Bei anderen Lepaden wie z. B. bei Lepas pectinata (Fig. 4) findet sich anstatt der isolirten Zellenhaufen jederseits ein in mehrfachen Schleifen gewundener Zellstrang, der nichts anderes als die aus dem Schalenraum in die Basis des Stils eingetretene Drüse sein kann und das Cementorgan darstellt.

An dem einmal festgehefteten Thiere konnten die Fusspaare ihre frühere Function als Ruder zur Fortbewegung des Körpers nicht mehr zur Geltung bringen, und wurden nunmehr um so bedeutungsvoller als Hülfsorgane des Nahrungserwerbes, indem sie die wahrscheinlich schon bei den Urphyllopoden bedeutend hervortretende Nebenleistung der Strudelerregung und Zuleitung von Nahrungstheilen in etwas modificirter Weise wieder aufnahmen und zu einer bedeutenden Vervollkommnung ausbildeten. Die zweigliedrigen Ruderäste gewinnen nicht, wie bei den Copepoden, nur noch ein drittes Glied, sondern verlängern sich cirrenähnlich unter fortgesetzter Gliederzunahme, erzeugen anstatt der Ruderborsten einen reichern, fast wirtelständig gruppirten Besatz langer Borsten und werden zu den mehrfach eingerollten, zur Erregung eines

---

[1]) Vergl. Darwin, A Monograph of the subclass Cirripedia. Balanidae. London 1854. Tab. XXX *t. t'*.

[2]) Noch nach einer andern Richtung dürften die Cementorgane der Cirripedien das Interesse in Anspruch nehmen, insofern sie nämlich dem ausgezeichneten Monographen dieser Thiergruppe Anlass zu der Behauptung geben, dass sie in directem Zusammenhang mit den Ovarialröhren stünden. Krohn hat bereits den Irrthum Darwin's aufgeklärt, aber nicht gezeigt, wie die a priori unglaubliche Vorstellung veranlasst wurde. Mit Rücksicht auf die Lage und das Wachsthum der Ovarien scheint mir aber der Irrthum ganz begreiflich, zumal bestimmte Stadien des sich entwickelnden Eies mit den Zellen der Cementdrüsen grosse Aehnlichkeit haben. Schon in den noch von der Puppenschale umschlossenen Lepaden finden sich die Eianlagen als zwei langgestreckte, in der Medianlinie dicht zusammengedrängte Ballen kleiner Zellen. Dieselben liegen zwar an der Bauchseite des Stiles nahe der engen Verbindungsstelle zwischen Stil und Körper. Zwei fadenförmige Ausläufer, die Anlagen der Oviducte, treten durch diese so stark verengte Brücke des winklig umgebogenen Leibes hindurch. Offenbar gehören dieselben der Rückenseite an und sind (phylogenetisch) vom Thorax aus oberhalb der Kieferregion in den Kopf eingewachsen, während die hinter ihnen gelegenen paarigen Hodenanlagen über und zu den Seiten des Darmes sich ausbreiten. An grösseren Exemplaren, welche die Puppenschalen abgeworfen haben, beginnt der Strang Auswüchse zu bilden, Sprossen zu treiben, die rechts und links zwischen die Cementzellengruppen einwachsen und von diesen so umdrängt liegen, dass bei gewissen Grössenstadien der wachsenden Eizellen ein Verwechseln mit den Cementzellen wohl erklärlich ist. Vergl. Taf. XVI, Fig. 6 und 8.

Strudels vortrefflich befähigten Rankenfüssen. Das bei der Fixirung functionslos gewordene Abdomen nimmt nicht weiter an Grösse zu und verkümmert in verschiedenem Grade zu dem bedeutungslosen Schwanzanhang, an dessen Basis ventralwärts ein anfangs kurzer Genitalhöcker zu einem fadenförmigen Begattungsschlauche auswächst. Die Mundwerkzeuge bilden sich gemäss ihrer mehr einförmigen Aufgabe, die herbeigestrudelten Körper zu sichten und die Nahrungskörper zu zerkleinern, zu einfacheren mit Borsten und Zähnen besetzten Platten heran. Andererseits erfahren die unter den veränderten Lebensbedingungen bedeutungslos gewordenen Sinnesorgane, die Spürfäden der Antennen und die grossen zusammengesetzten Seitenaugen eine Rückbildung bis zum völligen Verlust, während das Wachsthum des Körpers ganz abnorme, jedenfalls den Anforderungen eines freibeweglichen Organismus entrückte und vornehmlich dem Zwecke der gesteigerten Brutproduction und der gesicherten Arterhaltung entsprechende Richtungen einschlägt. In diesem Zusammenhang begreifen wir, wesshalb dieselben so überaus verschiedene sind und im Verein mit dem grösseren oder geringeren Grade von Rückbildungen zu solchen Gegensätzen zu führen vermag, wie sie in den Cirripediengruppen zur Erscheinung treten.

Während mit Ausnahme der madenförmigen, im Mantel anderer Cirripedien schmarotzenden Proteolepas[1]) überall die im Naupliusschild angelegte Hautduplicatur zu einer mächtigen Mantelbildung führt, welche vom Kopfe entspringt, den hintern Körpertheil sackförmig umwächst und sich bis auf eine längere oder kürzere Spaltöffnung der Bauchseite schliesst, zieht sich der Kopf entweder zu einem umfangreichen, frei vorstehenden Stile aus, in dessen Innenraum das einwachsende Ovarium Platz zu mächtiger Ausdehnung findet (Lepadiden), oder plattet sich zu einer flachen Scheibe ab, deren Integument in einer secundären ringförmigen Falte zwei mediane und zwei seitliche Kalkstücke in der Umgebung des Körpers zur Ablagerung bringt (Balaniden). Bei den in Muschelschalen eingegrabenen Cirripediengattungen Cryptophialus[2]) und Alcippe kommt es weder zur Bildung des Lepadenstiles noch der Balanidenkrone, der flaschenförmig den Leib sehr vollständig bis auf eine kleine Oeffnung umschliessende Mantel bleibt nackt und ohne Einlagerung von Schalenstücken, für deren Mangel die umgebende Mauer des Muschelthieres ausreichenden Ersatz gewährt. Merkwürdigerweise aber erhält sich am Leib die Segmentirung, die wahrscheinlich dem verjüngten hinteren Körpertheil grosse Beweglichkeit verleiht und das Vorstrecken desselben mit den hinteren dicht zusammengedrängten Rankenfüssen aus dem engen Mantelschlitz wesentlich unterstützt. Nur die drei letzten Paare von Rankenfüssen sind als solche erhalten, während die vorausgehenden Paare bis auf das vordere vereinfachte und tasterförmig nach vorn gestreckte Paar der sogenannten Kieferfüsse abgeworfen wurden.

Der gestreckte zwischen Kieferfüssen (erstem Cirripedienbeinpaare) und hinteren Beinpaaren befindliche Leibesabschnitt würde somit auch bei Alcippe nicht vier, sondern nur drei Segmenten entsprechen, denn die Gliedmassen, welche Darwin bei dieser Gattung als Abdominalanhänge auffasst, entsprechen, wie ich mich aus der Untersuchung dieses merkwürdigen

---

[1]) Der von Darwin als eilfgliedrig beschriebene, seiner Organisation nach leider nicht vollständig bekannt gewordene Leib dieses merkwürdigen Parasiten, dessen Gliedmassen mit Ausnahme der Haftantennen und Kieferrudimente vollständig abgeworfen sind, dürfte wahrscheinlich in der Weise auf den Cirripedienleib zurückzuführen sein, dass die sechs grossen auf das Segment der Haftantenne folgenden Segmente den Segmenten der sechs Beinpaare entsprechen, der dreigliedrige Endabschnitt aber auf das Abdomen (oder den fadenförmigen Penis) zu beziehen ist.

[2]) Die nahe verwandte Gattung Cochlorine unterscheidet sich vornehmlich durch die viel mächtiger entwickelten Kieferfüsse. Bezüglich der Mundtheile will ich bemerken, dass Noll die Mandibeln als Maxillen beschrieben hat.

Cirripeds überzeugt habe, dem letzten (sechsten) Beinpaare, welches sich von den beiden vorausgehenden Paaren vornehmlich durch den Mangel der polsterförmigen Auftreibung unterscheidet.

In vollkommen veränderter und durch vollständige Reduction aller Gliedmassen und inneren Organe vereinfachter Form erscheint endlich der Organismus der Rhizocephalen oder Wurzelkrebse, die man desshalb auch, aber gewiss mit Unrecht, als Ordnung von den Cirripedien getrennt hat. Antennen und Mundtheile, Rankenfüsse und Schwanzanhang sind abgeworfen, von Gliederung ist an dem einfachen, vom sackförmigen Mantel umhüllten Körperschlauche keine Spur mehr nachweisbar. Mund und Darmcanal sind im Zusammenhang mit dem eigenthümlichen Parasitismus geschwunden, verdrängt durch einen fast vegetabilischen Ernährungsapparat, der wurzelartig in Form verzweigter Fäden am Kopfende des Leibes hervorgewachsen und in das weichhäutige Abdomen von Decapoden eingedrungen, Leber und Eingeweide dieser Krebse umstrickt, nicht nur als fester unlösbarer Haftapparat, sondern als ausgiebiges Ernährungsorgan, welches den inneren Organen des Wohnthieres Nahrungssäfte in reicher Menge entzieht. Auch Nerven und Sinnesorgane scheinen an solchen Brutsäcken, die pflanzenähnlich in ihrer Ernährungsart, nur noch gewissermassen im Dienste der Arterhaltung ihre beschränkte aber vortrefflich gesicherte Rolle ausspielen, total geschwunden.

Auf diesem Wege erweisen sich die Cirripediengruppen, wenn auch im Zustand des geschlechtsreifen Thieres durch so bedeutend abweichende Gestaltungsverhältnisse charakterisirt, als untergeordnete Abänderungen auf denselben Typus zurückführbar. Wir dürften daher wohl in dem Verständniss des Cirripedienbaues wesentlich vorschreiten, wenn es auch nur für eine dieser Gruppen gelingen sollte, die Umgestaltungen der sogenannten Puppe in den Cirripedienleib eingehender zu verfolgen und durch eine nähere Analyse der Vorgänge zu erklären. Offenbar aber würde sich zu einem solchen Versuche die Abtheilung der Lepaden am Besten eignen, nicht nur wegen der leichteren Beschaffung des Untersuchungsmaterials, sondern vornehmlich wegen der bedeutenden Grösse der Puppen, welche den Beobachtungen geringere Schwierigkeiten als die winzig kleinen kaum aufzufindenden Balanidenpuppen entgegensetzen. Ich habe aus diesem Grunde nicht unterlassen, meine früher bereits begonnenen und in ihren Hauptresultaten mitgetheilten Beobachtungen wieder aufzunehmen und glaube einige bemerkenswerthe Ergänzungen zur Aufklärung des Cirripedienorganismus geben zu können.

Vor Allem war ich überrascht, der Bezeichnung Puppe nicht nur durch den bekannten Mangel der Nahrungsaufnahme, sondern durch einen tief greifenden Process innerer Umgestaltungen, durch Einschmelzung und Auflösung vorhandener Organe, wie durch selbstständige Anlage neuer Theile durchaus zutreffend und dem Begriffe entsprechend zu finden. In der That sind die sogenannten Cyprislarven Cirripedienpuppen im vollen Sinne des Wortes. So lange die Puppe frei umherschwärmte und die Klammerantennen nur zum gelegentlichen Anhaften benützte, erscheint das im Schalensack steckende Thier von dem jungen Cirriped weit verschieden. Das grosse seitliche Augenpaar, die schleifenförmig gewundene Drüse unterhalb der rechten und linken Schalenseite, die functionsfähige Drüse der früheren Stirnhörner (Fig. 2 *St. D.*), vor Allem der mächtige Muskelapparat bezeichnen die Zeit kurz nach Abstreifung der Naupliushaut vor der Verwandlung in das Cirriped. Offenbar wird der Leib von mächtigen Muskelgruppen (*B, F,*) innerhalb der Schale kräftig angezogen und das grosse fast armförmig gegliederte Antennenpaar (von den Muskeln *E D C*) vielseitig bewegt. Auch ein umfangreicher Schalenschliesser, nach Lage und Bau dem Schalenmuskel der Phyllopoden gleichwerthig (*S M*), vermag die Schalenklappen zu nähern und den hinteren Schlitz der Bauchseite (*a*—*b*) vollkommen zu schliessen. Dazu kommt der ziemlich longitudinale Verlauf des noch engen und gestreckten Darmcanals.

Verhältnissmässig frühzeitig, noch zur Zeit der vollkommenen Integrität des Muskelapparates, gewahrt man die mächtigen Anlagen der Cirripedienfüsse, die sich bald mehr und mehr von den Hüllen der Ruderfüsse zurückziehen und bei einer ausserordentlichen Länge in schräg longitudinaler Richtung aufwärts strecken. Augenscheinlich mit in Folge des Wachsthums der vielgliedrigen Beinpaare, jedenfalls aber noch im Zusammenhange mit dem Einschmelzen der mächtigen Muskelmassen gewinnt der Darm eine mehr und mehr verticale Stellung, und während sich neue Muskeln am Grunde des Rumpfes anlegen, der Adductur scutorum (Fig. 3 *A S*) gebildet wird, ferner die Muskeln und Bindegewebsstützen des zum Lepadenstile sich umgestaltenden Kopfes auftreten, vollzieht sich die Lagenveränderung des dorsalwärts aufgerichteten Rumpfes im Mantelraum. Das Material der aufgelösten Musculatur scheint grossentheils fettig degenerirt, und dicht gedrängte Fettkugeln erfüllen die blasigen Räume und Lücken zwischen den bindegewebigen Faserzügen im Kopfraum (Fig. 3). Die Wandung desselben erfährt ventralwärts eine mehr oder minder tiefe Einbuchtung, welche mit dem Ablösen des grossen Basalarmes der Antennen und mit der Abstreifung des Augenpaares im Zusammenhang steht, zugleich aber auch die Verlängerung und Umbildung des Vorderkopfes zum Lepadenstiel vorbereitet. Unterhalb der chitinigen Schalenklappen des Puppenkörpers werden die gegitterten Kerne der fünf bekannten Schalenstücke als Erzeugnisse der Hypodermis des Mantels abgesondert (Fig. 4 *C*, *T*, *Sc*), nach Structur und Genese durchaus den sogenannten Ephippien der Daphnidenschale vergleichbar (Fig. 7). Man sieht, das polygonale Gitterwerk entspricht genau den Contouren der Cylinderzellen, welche in und unterhalb der Maschen liegen (Fig. 7).

Noch bevor mit der nachfolgenden Häutung die hornigen Schalenklappen der Puppe, sowie die nach dem Ventralrand gedrängten Ruderfüsse abgestreift werden, erscheinen die Drüsenzellen des Cementapparates, aus dem mit der Bildung der Schalenkerne mehr und mehr verengten Schalenraum verdrängt, im Grunde des Vorderkopfes, welcher in Folge der verlängerten Mantelbucht nur noch durch eine enge Brücke oberhalb der Leber mit dem längs der Rückenseite des Rumpfes sich erstreckenden Leibe des jungen Rankenfüsslers zusammenhängt.

Dass wir es in diesen Zellengruppen, die häufig noch in Form eines gewundenen Stranges vereint (Lepas pectinata Fig. 4), in anderen Fällen isolirt neben einander ausgebreitet (Fig. 3) oder gar im Mantel zerstreut liegen (Conchoderma), mit denselben Elementen zu thun haben, welche in Form einer gewundenen Schalendrüse den Schalenklappen der Puppe anliegen, glaube ich nicht nur durch die sehr ähnliche Beschaffenheit des körnigen Zelleninhaltes, sondern durch Lagenveränderungen des Zellenstranges in Uebergangsstadien in hohem Grade wahrscheinlich zu finden (Fig. 6). Freilich verbinden sich dieselben in allen mir bekannten Lepaden einzeln durch zarte Ausführungsgänge mit dem langen zickzackförmig geschlängelten Cementgang [1], beziehungsweise einer Ampullen ähnlichen Erweiterung desselben. Auch der Cementgang tritt schon in der späteren Puppenperiode auf und noch ehe die chitinige Schalenklappe abgeworfen ist, vermag man in den Antennen bis zum Saugnapf derselben das Ende desselben leicht aufzufinden (Fig. 3 *C. g.* und Fig. 6 *c.*). Dass es schon in dieser Zeit zu einer Ausscheidung von Cementsubstanz kommt, durch welche die Anheftung des Puppenkörpers zur bleibenden Fixirung wird, lässt sich mittelst der gelblichen Kittschitt, die an der Saugscheibe haftet, direct beweisen.

[1] Die Angaben, welche wir Krohn über das Verhalten der Cementzellen zum ausführenden Apparat, sowie über die Ovarien und Hoden von Cirripedien verdanken, vermag ich vollkommen zu bestätigen, während ich die Zeichnungen Pagenstecher's über Lepas pectinata nach eingehenden Beobachtungen nicht für richtig halten kann.

Auch die Anlage der Geschlechtsorgane tritt bereits vor Abstreifung der Puppenhaut auf, wenigstens gelang es mir, die Ovarien in mehreren Lepadenpuppen (Fig. 3) unter anderen bei Lepas pectinata (Fig. 4) zu beobachten. Es sind zwei mit kleinen Keimzellen (Kerne mit glänzendem Kernkörperchen und spärlicher Protoplasma-Umlagerung) dicht gefüllte Körper, die vor den Leberschläuchen an der schmalen Verbindungsbrücke des Peduncuius liegen und an der ventralen Seite in diesen eintreten (Fig. 3 und 4 *Ov*). Ihrem Inhalt nach stimmen dieselben mit den Keimdrüsenanlagen der Copepoden ganz überein. Schon die Lage dieser unzweifelhaft als Keimdrüsen zu deutenden Körper, deren Anfänge wahrscheinlich schon weit früher oberhalb des Darmes der Larve auftreten, kann uns kaum im Zweifel lassen, dass es sich im Zusammenhang mit der eigenthümlichen Gestaltung des Cirripedienleibes um ein secundäres Einwachsen dieser Organe in den Pedunculus handelt. Die Entwickelung der Eizellen aus einem Theile der kleinen Zellen der Ovarialanlage ergibt sich unmittelbar aus weiter vorgeschrittenen Stadien (Fig. 8 *b*).

Auch die Hodenanlagen sind offenbar schon vorhanden, vielleicht sogar nicht sehr weit von den Ovarialanlagen entfernt, am Rücken des Magendarms. Schon in ganz jungen Lepaden, deren verlängerte Ovarialschläuche (Fig. 8 *a*.) in der Medianlinie meist dicht zusammenliegen und geweihartige Fortsätze aufwärts entsenden, hat auch der Wachsthum des Hodens bedeutende Fortschritte gemacht und man verfolgt zu den Seiten des Darmes die verästelten mit sehr kleinen Zellen erfüllten Ausläufer desselben bis an die Basis der Beinpaare hinein. Möglicherweise sind also ursprünglich in der Stammgruppe der Cirripedien beide Geschlechtsdrüsen als Abschnitte desselben Organes entstanden und haben erst secundär mit der Heranbildung des fixirten Rankenfüsslers eine bedeutende Dislocation und Entfernung von einander erfahren, wie auch die Oeffnung der Oviducte an der Basis des ersten Beinpaares keineswegs der primären Ausmündung gewesen sein kann, und ganz gewiss der sogenannten Cirripedienpenis, in den Puppen als kleiner Höcker nachweisbar, als ein später erworbener Anhang zu betrachten ist.

Die so bedeutenden nur nach den am meisten in die Augen fallenden Erscheinungen kurz skizzirten Umgestaltungen, welche sich während der Periode des sogenannten Puppenzustandes vollziehen und aus einem zweischaligen freibeweglichen Crustaceen mit grossen beweglichen Seitenaugen und Copepodenfüssen ein festgeheftetes Cirriped mit verhältnissmässig vielgliedrigen und langen Rankenfüssen hervorgehen lassen, möchten kaum anders als mit Hülfe der Annahme verständlich erscheinen, dass wir in der Verwandlung der Puppe eine Reihe von Veränderungen in abgekürzter Form zusammengezogen finden, welche im Laufe der phylogenetischen Entwickelung als langsam und allmälig erfolgte Umbildungen ihre Entstehung nehmen.

Und diese Auffassung wird wesentlich unterstützt durch die Thatsache, dass so verschiedenen Cirripediengruppen wie Lepaden und Balaniden, Cryptophialiden und Rhizocephalen von der Naupliusform an bis zu der zwölfbeinigen Puppe in nahezu übereinstimmender Gestaltung sich entwickeln und erst vor der Periode des Puppenlebens an die so bedeutenden, offenbar durch verschiedenen Anpassungen bedingten Abweichungen der Körperform und inneren Organisation datiren, welche die ausgebildeten Cirripedien bis zum Extrem der so vollständig rückgebildeten Sacculina oder Peltogaster von einander trennen.

Gegen die oben erörterte Auffassung, nach welcher sich Cirripedien und Copepoden als Zweige eines gemeinsamen Astes des Crustaceenstammes entwickelt haben, wird man einen dem ersten Anscheine nach schwerwiegenden Einwurf erheben können. Derselbe stützt sich auf die in beiden Crustaceenordnungen so differente Gestaltung der geschlechtlichen Fortpflanzung. Die Copepoden sind getrennt geschlechtlich, nicht selten mit bedeutend ausgeprägtem Dimorphismus der männlichen und weiblichen Geschlechtsthiere, die Cirripedien dagegen

sind Hermaphroditen. Wir würden also nicht nur die den beiden Gruppen gemeinsame Stammform aus der Reihe der Urphyllopoden als hermaphroditisch zu betrachten haben, sondern auch in weiterer Consequenz zu der Annahme gedrängt, dass der Hermaphroditismus in den viel späteren copepodenähnlich gestalteten und noch frei beweglichen Durchgangsstufen der Stammesentwickelung sich in vollem Umfang erhalten habe, während hingegen die Copepoden, welche selbst in ihren durch Parasitismus am weitesten zurückgesunkenen Gliedern keine Spur eines früheren Hermaphroditismus mehr erkennen lassen, die umgekehrte Voraussetzung nothwendig machen, dass in jenen phyletischen Phasen bereits Trennung der Geschlechter bestand und höchstens nur geringe Ueberreste der primären hermaphroditischen Anlage in beiden oder in dem einen Geschlechte vorhanden sein konnten. Nun aber sind die Cirripedien keineswegs ausschliesslich hermaphroditisch, sondern zeigen so merkwürdige, bislang räthselhaft dastehende Geschlechtsverhältnisse, zu deren Erklärung die erste der beiden Annahmen keineswegs ausreicht. Neben den ausschliesslich hermaphroditischen Rhizocephaliden und Balaniden treffen wir in einzelnen Gruppen Trennung des Geschlechtes mit ausgeprägtem, an die Schmarotzerkrebse erinnernden Dimorphismus [1] (Alcippiden, Cryptophialiden) und ferner in der vorwiegend hermaphroditischen Gruppe der Pedunculaten einzelne Gattungen (Ibla. Scalpellum), deren Arten zum Theil getrennt geschlechtlich sind, zum Theil neben hermaphroditischen Individuen männliche Thiere von morphologisch sehr verschiedener Ausbildung (Scalpellum) besitzen. Im Allgemeinen nähern sich bei den getrennt geschlechtlichen Cirripedien die reducirten pygmäenhaft gebliebenen Männchen, deren Untersuchung und Bestätigung mir für Cryptophialus und Alcippe durch die Güte Darwin's möglich wurde, von den specifischen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Gattungen abgesehen, der Formgestaltung der sogenannten Cirripedienpuppe. Unter solchen Umständen scheint mir die Annahme der Ueberlegung werth, dass in einer früheren Zeitepoche, bevor sich Balaniden und Pedunculaten geschieden und bevor die grabenden Gattungen Cryptophialus und Alcippe unter wesentlichen Rückbildungen ihre eigenthümlichen Charaktere gewonnen hatten, der Form- und Grössenunterschied der Geschlechter nicht nur wesentlich geringer, sondern auch die Trennung der Geschlechter eine vielleicht noch allgemeine war. Wenn wir in's Auge fassen, dass erst mit der Anheftung des Puppenleibes zu permanenter Fixirung die so wesentlichen Abweichungen der Leibesgestaltung ihren Anfang nehmen und dann weiter beobachten, dass dieselben, von den besonderen Schutz- und Ernährungsbedürfnissen abgesehen, in erster Linie zu der mächtigen Entfaltung und Lagerung des Ovariums in Beziehung stehen, sollten wir fast geneigt sein, der geschlechtlichen Zuchtwahl einen Antheil an der divergenten Entwickelung der Cirripediengruppen zuzuweisen, und anzunehmen, dass vorwiegend der weibliche Körper, der immerhin noch geringe Reste der ursprünglichen hermaphroditischen Anlage in sich enthalten mochte, im Zusammenhang mit dem bedeutenden Wachsthum Umgestaltungen erfuhr. (Vergl. die Lernaeenentwickelung.) Das Verhältniss, welches wir bei der getrennt geschlechtlichen Ibla Cumingii antreffen, würde dann vielleicht dem ursprünglichen Geschlechtsdimorphismus als am nächsten stehend betrachtet werden können, obwohl hier freilich schon durch die stilförmige Verlängerung des Kopfes in beiden Geschlechtern der Charakter der Pedunculaten zum Ausdruck gelangt ist. Indessen wiederholt die Form der Schalenstücke im weiblichen Geschlecht die Scuta und Terga der Balaniden, während das Männchen sowohl seiner Mantelbildung nach als besonders durch die Reductionen der Rankenfüsse an die Gruppe der Abdomi-

[1] Vergl. Darwin etc. etc. l. c.

nalia (Cryptophialus und Alcippe) erinnert. Der schlauchförmige, meist lange und bewegliche Penis, ein im Vergleiche zum Copepodenleib neuer und eigenthümlicher Körpertheil der Cirripedien, wird sich erst nach der Abzweigung beider Ordnungen als Neubildung allmälig entwickelt haben. In der That fehlt derselbe bei Ibla Cumingii vollständig, während er beim Männchen von Ibla quadrivalvis in rudimentärer Form nachweisbar ist und auch bei anderen naheverwandten Männchen innerhalb derselben Gattung (Scalpellum) überaus wechselnde Dimensionen zeigt. Während nun der früher — ähnlich wie bei den Siphonostomen — allgemein herrschende Geschlechtsdimorphismus den Anpassungsbedürfnissen der eingegrabenen Abdominalia entsprach und sich unter fortschreitenden Reductionen zu einem noch viel bedeutenderen Gegensatze beider Geschlechter ausprägte, hatte derselbe unter den besonderen Ernährungs- und Lebensverhältnissen, die für die Gestaltung der übrigen Gruppen massgebend waren, keine Aussicht auf allgemeinen Fortbestand, sondern wurde, von wenigen Ausnahmen abgesehen, durch neue für die Arterhaltung vortheilhaftere Geschlechtsverhältnisse verdrängt. Die Eier producirenden Individuen bildeten die vielleicht noch zurückgebliebenen Reste der samenbereitenden Anlage in neuer Formgestaltung zu völliger Reife aus, gewannen dann kürzere oder längere Ruthenschläuche und fielen in den primären Hermaphroditismus unter anderen Gestaltungsverhältnissen des Geschlechtsapparates zurück. Nur in einzelnen Ausnahmsfällen blieben die kleinen Männchen erhalten, bald neben echten Weibchen, bald — und zwar bei den nächsten Verwandten jener als »Ergänzungsmännchen« — neben hermaphroditischen Weibchen, zum Beweise der unmittelbaren Beziehung der letzteren zu den echten weiblichen Thieren. Somit würde der Hermaphroditismus der Rankenfüssler ein secundär erworbener sein, wie auch Erwägungen anderer Art früher schon die Ansicht aufkommen liessen, dass der Hermaphroditismus den Cirripedien nicht von Anfang an eigenthümlich gewesen sei (Gerstäcker). Wenn es auch aus dem ganzen Zusammenhang des Naturlebens unzweifelhaft hervorgeht, dass der Trennung des Geschlechtes Hermaphroditismus vorausging und aus dieser ältern primären Form der Fortpflanzung jene als spätere jüngere Form hervorging, so wird man a priori keinen Einwand gegen die Vorstellung erheben können, dass in einzelnen Fällen, wenn es unter veränderten Lebensbedingungen zum Vortheil der Arterhaltung gereichte, aus unvollkommener Trennung des Geschlechtes wiederum Hermaphroditismus hervorging.

Mit dieser Annahme vermögen wir nicht nur den beim Versuche der Stammesentwickelung hervortretenden Schwierigkeiten zu begegnen, sondern uns auch die ganz abnormen und merkwürdigen Verhältnisse zu erklären, dass Männchen neben Hermaphroditen bestehen, und dass innerhalb derselben Gattung Arten mit Hermaphroditen und mit echten Weibchen wechseln.

Aber noch ein zweites nicht minder merkwürdiges Verhältniss, für das wir bisher keine Erklärung finden konnten, erscheint in einem ganz anderen Lichte, die Thatsache nämlich des Dimorphismus der Männchen bei verschiedenen Arten ein und derselben Gattung. Die eine Reihe von Scalpellumarten, und zu diesen gehört auch das getrennt geschlechtliche Sc. ornatum, besitzt Männchen, beziehungsweise Ergänzungsmännchen von bedeutend vereinfachter und abweichender Formgestaltung, die sich wohl der reducirten Organisation der übrigen Männchen an die Seite stellen lässt; in der zweiten Reihe dagegen (Sc. villosum und Peronii) treffen wir vollkommen organisirte Ergänzungsmännchen, welche bei freilich sehr geringer Grösse in dem Besitze der Mundtheile, der sechs Paar Rankenfüsse, sowie in der gesammten Körperbildung den gestilten Hermaphroditen überaus nahe stehen. Diese letzteren Männchen würden wir als eine viel spätere und erst nach dem Untergange der früheren Männchen entstandene Form zu betrachten und aus den Hermaphroditen durch Unterdrückung der weiblichen

Geschlechtstheile abzuleiten haben. Mit Hülfe dieser freilich etwas kühnen, aber immerhin durch den Zusammenhang der Erscheinungen gerechtfertigten Hypothese wäre ein guter Schritt gewonnen, um dem bislang einzig dastehenden noch unerklärten Geschlechtsverhältnisse der Rankenfüsser wenigstens den Eindruck des Räthselhaften zu nehmen.

Auch die Ostracoden, deren Bau und Entwickelung den seitherigen Forschungen grössere Schwierigkeit als irgend eine andere Crustaceengruppe bereitet hat und in der That verhältnissmässig am wenigsten ausreichend erforscht ist, erscheinen im genetischen Zusammenhang mit den Urphyllopoden unserem Verständniss wesentlich näher gerückt. Schon bei früheren Gelegenheiten habe ich in diesem Sinne die Organisation der Cypridinen zu erklären gesucht.

Allerdings müssen wir uns von der willkürlichen, durch nichts begründeten Vorstellung fern halten, als seien die Ostracoden durch Rückbildung zu ihren Organisationseigenthümlichkeiten gelangt, etwa von Stammformen aus, welche bei viel bedeutenderer Grösse eine viel grössere Zahl von Gliedmassenpaaren und eine höhere, complicirtere Organisation besessen hätten.

Ein Blick in den inneren Bau der marinen Cypridinen oder auch der Cyprisarten des süssen Wassers belehrt uns, dass der Organismus dieser Thiere keineswegs niederer und einfacher als der des Phyllodenleibes zu nennen ist, vielmehr in einzelnen Organen, wie z. B. im Bau des Darmcanals und des Geschlechtsapparates nicht unbedeutende Complicationen erfahren hat. Wollten wir den Mangel des Herzens und des zusammengesetzten Augenpaares bei Cythere und Cypris als Beweis von Vereinfachung den Phyllopoden gegenüber zur Geltung bringen, so würde daran zu erinnern sein, dass es sich hier keineswegs um allgemeine Merkmale der Ostracoden handelt, da die Cypridinen und Verwandten beiderlei Organe besitzen, die Halypriden aber unter Verlust der Sehorgane das einfache Herz erhalten haben. Wenn wir von diesen nur für einzelne Ostracodenfamilien gültigen Vereinfachungen absehen, die ja ganz analog auch im Kreise der Copepodengruppe wiederkehren, so dürfen wir etwa vorhandene Vereinfachungen in der Flächengestaltung vegetativer Organe kaum anders als auf Rechnung der geringen Körpergrösse und Gliedmassenzahl setzen. Den Phyllopoden gegenüber möchte Gestalt und Organisation in erster Linie durch eine abweichende, wie es scheint vollkommenere und innigere Anpassung zwischen Schale und umschlossenem Leib erklärbar sein.

Die Schale bildet sich in Form zweier mächtiger, oft incrustirter Klappen aus, welche wie die Muschelschalen mit Ligament und Schliessmuskel versehen, einen überaus vollkommenen Schutzapparat für den umschlossenen Leib herstellen. Hiermit im Zusammenhang erfährt der Leib eine bedeutende Concentration und gibt die Gliederung vollständig auf, während ihn unter verschiedenen Verhältnissen des Aufenthaltes und der Ernährungsweise die besondere Gestaltung der Beinpaare bald mehr zum Umherkriechen auf schlammigen Boden seichter Gewächse, bald mehr zur freien, wenn auch langsamen Schwimmbewegung an der Oberfläche des Meeres tauglich macht. Der Gliedmassenzahl nach entsprechen fast sämmtliche Ostracoden der Metanaupliusform, nur vereinzelte Formen nehmen durch Verlust der hinteren Gliedmassenpaare eine noch tiefere Stellung ein. Möglicherweise entsprach die Stammform der Ostracodengruppe morphologisch der genannten Entwickelungsstufe und besass nur noch die Anlage des nächstfolgenden (achten) Gliedmassenpaares, welches sich dann beim Männchen zum Copulationsorgan entwickelte (Cypridina — Branchipus). Für die Annahme einer morphologisch höher vorgeschrittenen Urform mit einer grösseren Zahl von

Gliedmassen, von denen die hintere allmälig rückgebildet, schliesslich hinweggefallen wären, wüsste ich keinen zutreffenden Grund anzuführen. Schon[1] früher habe ich hervorgehoben, dass die älteste Naupliusform der Calaniden zum Ausgangspunkt auch für die Erklärung des Cypridinabaues dienen könne, und in ganz ähnlicher Weise hat sich später Fr. Müller bei Gelegenheit des Vergleiches der Ostracodenkiefer und Phyllopodenfüsse ausgesprochen.

Am nächsten unter den Ostracoden stehen den Phyllopoden die Cypridiniden und Verwandten, von denen aus wir die übrigen Ostracodenfamilien abzuleiten im Stande sind. Doch auch schon hier zeigen die Gliedmassenpaare bedeutende Abweichungen, die abgesehen von der besonderen den Cypridiniden eigenthümlichen Art der Schwimmbewegung, in dem Gebrauche der mittleren auf den Mandibularfuss folgenden Beinpaare als Kiefer begründet sind. Die Verwendung des vierten, eventuell zugleich fünften Extremitätenpaares beim Kauen finden wir bei den meisten Ostracoden wieder, während die auch an Metanauplius auftretenden Paragnathen als Unterlippe (Halocypris) sich wiederholen können. Auch in der Gestaltung des vorderen Kieferpaares überrascht uns bei Cypridina und besonders Halocypris die grosse Aehnlichkeit mit dem gleichwerthigen vorderen Maxillenpaare der höheren Malakostraken; bei Cythere und Cypris erhält sich die dort verkümmerte, aus dem dorsalen Schwimmfussast des Phyllopodenfusses hervorgegangene Athemplatte in mächtigem Umfang, während bei jenen Gattungen die Fächerplatten des fünften, eventuell zugleich sechsten Gliedmassenpaares als Regulatoren des Athemstromes zu voller Ausbildung gelangen. Trotz ihrer eigenthümlichen Gestaltungsverhältnisse lassen sich diese drei Gliedmassenpaare bei Cypridina leicht als modificirte Phyllopodenfüsse nachweisen, das mittlere derselben (zweites Kieferpaar) zeigt sogar fast genau die Besonderheiten, welche wir am vorderen Beinpaare der Lynceidengattung Eurycercus beobachten, das, wie es scheint, vielleicht auch bei der Nahrungsaufnahme Verwendung findet.

Weit mehr noch als bei der Gattung Cypridina erscheinen die Gliedmassenpaare der verwandten Asterope phyllopodenähnlich. Die seitherigen Beschreibungen von Arten dieser merkwürdigen Ostracodengattung haben uns freilich weder den Körperbau, noch die Gliedmassengestaltung derselben genügend aufgeklärt, und selbst Fr. Müller's[2]) Darstellung der beiden auf Asterope zu beziehenden Cypridinen (A. Agassizii und nitidula) geht über die so schwierig in ihrem Zusammenhang und in ihrer gegenseitigen Lage festzustellenden Gliedmassen des vierten bis sechsten Paares hinweg, ohne eine Beschreibung und Deutung dieser Theile auch nur versucht zu haben. Die schon bei einer anderen Gelegenheit geäusserte Vermuthung, dass Grube's[3]) Cypridina oblonga eine Asteropeart sei, deren Kiemenblätter übersehen worden sind, fand ich bei näherer Untersuchung der Triester mit Nebalia vergesellschafteten Cypridinen bestätigt. In der That ist durch Grube's nicht eben glückliche Darstellung eine Verwirrung in der Deutung der fraglichen Gliedmassen veranlasst worden, so dass sich Fr. Müller scheute, die Zahl der muthmasslichen Deutungen um eine zu vermehren. Ich glaube jedoch durch eine sorgfältige Untersuchung der Triester C. (Asterope) oblonga nicht nur volle Sicherheit über Zahl, Lage und Gestaltung dieser drei Gliedmassenpaare erlangt, sondern auch die nähere Beziehung derselben zu den Phyllopoden festgestellt zu

[1]) C. Claus, l. c., Würzb. nat. Zeitschr. 1862. Ueber die morphologischen Beziehungen der Copepoden zu den verwandten Crustaceengruppen der Malakostraken, Phyllopoden, Cirripedien und Ostracoden.

[2]) Fr. Müller, Bemerkungen über Cypridina. Jenaische Zeitschr., Tom. V, Heft 2, pag. 266.

[3]) E. Grube, Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero. Berlin 1861, pag. 93, Taf. V.

haben. Zudem sehe ich, dass Brady's[1]) wahrscheinlich mit der Triester Art identische Cylindrolebris teres Norm. von jenem Autor seiner Gliedmassen nach in ganz ähnlicher Weise gedeutet worden ist. Der von Grube als sichelförmiges Blatt bezeichnete Anhang, welcher am Ursprung der Mandibelpalpen aufsitzen sollte, ist nichts anderes als das erste Maxillenpaar, welches zum Strudeln und Schwimmen dient und ohne Schwierigkeit auf einen Phyllopoden- oder Nebaliafuss zurückgeführt werden kann. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass Baird[2]) dasselbe Gebilde bei seiner ebenfalls auf Asterope zu beziehenden C. Adamsi beobachtet, unrichtigerweise aber als zweites Kieferpaar gedeutet hat. Von Fr. Müller wurde diese Gliedmasse am Körper der C. Agassizii in vollkommen richtiger Lage dargestellt, auch in der Erklärung der Abbildung ganz richtig als viertes Gliedmassenpaar bezeichnet. In der That bedeckt das sichelförmig gebogene und an der Basis etwas eingerollte Blatt die Aussenseite der Mandibel und ist ebenso wie die beiden nachfolgenden blattförmigen Gliedmassenpaare mit dem verjüngten Ende nicht nach hinten, sondern nach vorne gerichtet. Diese Lagenveränderung, welche die entsprechenden Gliedmassenpaare so häufig erfahren haben, weist auf die Verwendung derselben im Dienste der Nahrungsaufnahme zu Mundwerkzeugen (Maxillen, Maxillartaster, Maxillarfüsse) hin.

Die den beiden Maxillenpaaren[3]) entsprechenden Gliedmassen erscheinen bei Asterope von denen der Cypridiniden wesentlich verschieden. Das vordere Paar, die Maxille, ist fast

[1]) Baird. Ann. of nat. hist. II. ser. Tom. I, 1848, Taf. VII.

[2]) G. St. Brady, A. Monograph of the Recent British Ostracoda. Transact. of the Linnean Society vol. XXVI.

[3]) Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, auf das Detail des Körperbaues und der Gliedmassengestaltung näher einzugehen. Nur soweit es nöthig ist, die Gattungscharaktere von Asterope Cypridina gegenüber festzustellen, will ich Folgendes hervorheben. Die von einem Netzwerk von Blutcanälen (ähnlich wie bei Nebalia) durchsetzte Schale (Taf. XVII. Fig. 2) entbehrt der Erhebung am Hinterrande, besitzt jedoch ganz ähnlich wie die Schale von Cypridina am Vorderrand einen tiefen Einschnitt zum Austritt der Schwimmfussantennen, welche in beiden Gattungen übereinstimmend gestaltet und gegliedert sind, und deren dreigliedriger Nebenast beim Männchen zu einem Greiforgane umgeformt ist. Die vorderen Antennen dagegen erscheinen weit gedrungener und bestehen nur aus sechs Gliedern. Nicht am fünften, sondern am vierten Gliede (Taf. XVII, Fig. 1 *A' Sp*) sitzt die hier starke, überaus gedrungene Spürborste, welche wie beim Weibchen in fünf Fäden gespalten ist. Das kurze, fast ganz eingezogene Endglied ist mit einer dicken Hakenborste und fünf oder sechs Geisselborsten besetzt, welche letztere im Vergleich zu denen von Cypridina kurz bleiben, durch den Besitz einzelner Seitenfädchen aber als Spürborsten sich erweisen. Auch die Mandibularfüsse (Fig. 5) bewahren eine gedrungene Form, und tragen am Ende des Basalgliedes einen einwärts gekrümmten langen und spitzen Mandibelhaken, welcher unter die Oberlippe reicht (Fig. 5 *Md*). Auch das zweite Glied läuft in einen kurzen mit Borsten besetzten Ladenfortsatz aus (*Md'*). Ob der an die Kieferhaken von Nauplius erinnernde, sehr eigenthümlich gestaltete hakenförmige Mandibelfortsatz, unterstützt durch die von den Maxillen veranlasste Wasserströmung, wie bei Nauplius und den Cirripedienlarven Nahrungskörper unter die Oberlippe (Fig. 3) einschiebt oder als Stechhaken dient, möchte vorläufig nicht bestimmt zu entscheiden sein. Doch scheint mir die erstere Function näher zu liegen. Auch eine zweilappige Unterlippe ist vorhanden. Die von Cypridina abweichend gestalteten Gliedmassen des vierten und fünften Paares, die oben ausführlicher besprochen sind, geben in ersterer Linie die wichtigsten Gattungscharaktere, ebenso der Besitz der Doppelreihe von ovalen Kiemenblättern, längs des firstenartig erhobenen Rückens (Fig. 1 *Br*). Bei Asterope ovalis sitzen jederseits sieben Kiemenblätter auf, und wahrscheinlich trifft die gleiche Zahl auch bei A. nitidula und Agassizii zu.

Der Putzfuss, dessen Ringel gliedartig breit sind, endet mit einer etwas anders gestalteten Zangenbewaffnung als bei Cypridina, indem sich an dem verdickten nur drei Paare von Putzborsten tragendem Ende zwei halbkreisförmig gestellte Zahnreihen gegenüberstehen. In geringem Abstand inseriren sich noch weiter drei bis vier rückwärts gerichtete Borstenpaare (Fig. 9). Auch für die Cypridinidengattungen ist das Ende des Putzfusses verschieden gestaltet, und ich will in dieser Hinsicht nur noch auf den Putzfuss von Bradycinetus hinweisen.

Der kugelige gewölbte Stirnfortsatz, welcher das unpaare grosse Auge einschliesst, setzt sich wie bei den Cypridiniden und Halocypriden in einem frontalen Stab fort, der beim Männchen machtiger entwickelt ist. Am Rücken des Abdomens scheint bei allen Arten ein mit Borsten besetzer Höcker den Abschluss der Kiemenreihe zu bezeichnen.

Die Furcalplatte endlich ist viel gedrungener als bei Cypridina. Die Doppelreihe von Haken reducirt sich bei Ast. ovalis auf acht Paare, von denen die beiden letzten Paare rückwärts gekrümmte Borsten bleiben.

nach Art eines Schwimmfusses gebaut und mit ihrem sichelförmig gebogenen, am Unterrande dicht mit Borsten besetzten Hauptblatt (Fig. 6 *Ri*) über die Basis des Mandibularfusses hin nach vorn gestreckt. Bei näherer Untersuchung findet man an der Innenseite des Basaltheiles auch eine Art Kieferlappen, auf dem sich zwei Gruppen viel stärkerer (theilweise auch von Grube gesehener) Borsten erheben, während das Ende in Form eines langgestreckten Gliedes abgesetzt und durch einen besonderen Längsmuskel (*M*) bewegt werden kann (Fig. 6 *Tg*). Dieses fast fingerförmige Terminalglied entbehrt des Besatzes von Strudelborsten und trägt nur an seiner Spitze zwei Borsten. Auch der Nebenast, die Dorsalplatte des Phyllopodenfusses fällt als dreiseitiger Lappen, freilich ohne randständigen Borstenbesatz, sofort in die Augen. Dass die auf die Mandibeln folgende Gliedmasse, welche sonst wohl überall als Kiefer fungirt und dem entsprechend gestaltet ist, in Gestalt und Function eine so vollständige Wiederholung des Phyllopodenfusses zur Erscheinung bringen kann, scheint für unsere Auffassung und Ableitung der Maxillen in hohem Grade wichtig. Uebrigens wird zugleich die Athmung an der Innenlamelle der von reichen Blutcanälen durchzogenen Schale wesentlich gefördert. Das zweite Maxillenpaar [1], wie bei Cypridina und den verwandten Gattungen Monopia, Philomedes und Bradycinetus durch den Besitz der grossen borstenrandigen Branchialplatte (Aussenast, Fig. 7 *Re*) ausgezeichnet, trägt in gleicher Weise wie das vorausgehende Paar einen gestreckten Innenast, der im Gegensatz zu der gedrungenen und kieferartigen Gestaltung des gleichwerthigen Abschnittes jener Gattungen seine fussähnliche Form erhalten hat. Indessen tritt am Grunde desselben ein Kieferhaken hervor (*Kh*), der eine Beziehung zur Nahrungsaufnahme zu besitzen scheint. Der

---

[1]) Ich würde die hervorgehobenen, namentlich auf die Mandibeln, die beiden Maxillenpaare und den Besitz von Kiemen bezüglichen Eigenthümlichkeiten für vollkommen ausreichend erachten, um Asterope den Cypridina ähnlichen Gattungen gegenüber als Familie der Asteropiden zu sondern. Jene Gattungen, Cypridina, Monopia, Philomedes, Bradycinetus stehen einander viel näher und würden als Cypridiniden vereint werden können. Wahrscheinlich freilich ist die Zahl der Gattungen eine noch grössere, indem z. B. Cypridinaarten wie C. mediterranea und stellifera (vergl. Taf. XVIII) kaum auf die Dauer in derselben Gattung belassen werden können.

Wichtige Charaktere sind, von den Besonderheiten des ersten und zweiten Antennenpaares abgesehen, in der Gestaltung der Mandibularfüsse mit ihren Hakenfortsätzen, sowie in der Form und Bewaffnung des zweiten Maxillenpaares begründet. Bei Bradycinetus soll dasselbe nach Lilljeborg und Sars mit einem grossen in zwei oder drei starke Zähne auslaufenden Mandibularfortsatz bewaffnet sein. Es handelt sich hier aber nur um zwei starke, an der Spitze der Extremität befindliche Hakenzähne, von denen der eine gablig gespalten ist. Bei Cypridina finden wir statt derselben zwei Reihen starker Zahnborsten, während Philomedes derselben entbehrt.

Form und Sculptur der Schalen, auf deren Details die Paläontologen ausschliesslich angewiesen sind, geben jedoch keineswegs den Unterschieden der Organisation und den Grad der Verwandtschaft bezeichnende Anhaltspunkte. Vergleichen wir die Schalen von Cypridinaarten mit denen von Asterope, so finden wir eine grosse Aehnlichkeit in der Beschaffenheit des Schalenrandes, in der Schalengestalt und in Lage und Form des Ausschnittes der Schwimmfussantennen. Beiden gemeinsam ist auch die, wie es mir übrigens scheint, überaus verbreitete (Halocypriden) Anhäufung von Drüsengruppen und grossen Poren an der Innenseite des hinteren Bauchrandes, zu denen Drüsen an der Unterlippe des Ausschnittes hinzukommen. Dagegen besitzen die Cypridinaarten allgemein, wie es scheint, einen Schalenfortsatz am Hinterende (Taf. XVIII, Fig. 1 und 4), an dessen Innenseite mächtige Drüsen ausmünden. Grössere Poren und feine Streifen treten wohl überall auf. Weit verschiedener erweist sich Schalenform und Sculptur der jedenfalls viel näher verwandten Bradycinetus und Philomedes. In erster Linie bietet die viel weitere Incisur eine ganz andere Gestalt. Bei Ph. longicornis zeigt die dünnere unregelmässig geformte Schale eine sehr feine polygonale Sculptur (Fig. 9), während die Lippen des dreiseitigen Einschnittes mit einem breiten gestreiften Cuticularsaum besetzt sind. Ein Saum umzieht auch bei Cypridina mediterranea den Schalenrand. Bei Bradycinetus globosus (Fig. 8) ist die bauchig aufgetriebene, mit kleinen Grübchen übersäte Schale dicht mit Härchen besetzt. Die stark vorspringenden Lippen der tiefen rhomboidalen Incisur werden ebenfalls von einem breiten Cuticularsaum überzogen, welcher in schmale Platten gespalten, wie zerschlissen erscheint. Aus den Platten treten wieder zarte Härchen und Borsten hervor. Dazu kommen überall mehr oder minder bedeutende Abweichungen in der Schalenform beider Geschlechter zum Beweise, wie unbrauchbar die nur auf Schalengestalt gegründeten Unterscheidungen der Paläontologen in systematischer Hinsicht erscheinen müssen.

ovale fast lanzetförmig verlängerte Fuss ist längs seines Innenrandes mit Borsten besetzt, aber stets, wahrscheinlich im Zusammenhang mit einer mehr horizontalen Haltung beim lebenden Thiere, gebogen und umgeschlagen. Das nachfolgende (sechste) Gliedmassenpaar, das wir als Maxille des dritten Paares oder als vorderes Fusspaar betrachten können, zeigt bei einer ansehnlichen Grösse den Cypridinidengattungen gegenüber eine bedeutende Vereinfachung. Sowohl das Rudiment der Branchialplatte, welches wie bei Cypridina und Monopia auch bei Bradycinetus und wahrscheinlich Philomedes erhalten ist, als auch die bei allen Cypridiniden vorhandenen drei bis vier borstenbesetzten Höcker (Lappen des Phyllopodenfusses) fallen hinweg, und es bleibt nur eine trigonale, vorn zipfelförmig ausgezogene Fussplatte zurück (Taf. XVII, Fig. 8), die Grube merkwürdigerweise als Lade des Mandibelpalpus betrachten konnte.

Kehren wir von der etwas abschweifenden Betrachtung der Asterope und Cypridiniden wieder zu den allgemeinen Charakteren der Ostracoden zurück, so macht sich für dieselben gegenüber den Phyllopoden eine wichtige Eigenthümlichkeit geltend, auf die ich schon früher in meinem Aufsatz über die Organisation der Cypridinen hingewiesen habe, ich meine die der Naupliusform entsprechende, gewissermassen persistent gebliebene [1] Verwendung der drei vorderen Gliedmassenpaare als Locomotionsorgane. Ueberall wird die Fortbewegung des Körpers, mag dieselbe eine mehr kriechende oder schwimmende sein, in erster Linie durch die Gliedmassenpaare des vorderen Körperabschnittes vermittelt, neben denen freilich noch die hinteren Extremitätenpaare als Kriech- und Klammerfüsse benutzt sein können. Demgemäss bleibt das zweite Gliedmassenpaar bei den marinen Cypridiniden und Halocypriden ein gewaltiger zweiästiger Ruderfuss, wenn wir die Bezeichnung gebrauchen dürfen, eine Schwimmfussantenne, und in gleicher Weise erhält sich der primäre Mandibularfuss in mächtigem Umfang. Aber auch die eigentliche Antenne mit ihren Spürborsten gewinnt eine bedeutendere Länge und complicirtere Gliederung, sie dient zugleich mit ihrem reichen Borstenbesatz als Locomotionsorgan.

Bei den Phyllopoden scheinen die dorsalen, meist zipfelförmig ausgezogenen Fussanhänge mit in ihrem hinteren, die Kiemensäckchen bedeckenden Abschnitt durch die Unterhaltung der Wasserströmung nebenbei die Innenfläche der Schale von Schmutztheilen frei zu halten. Bei den Ostracoden, deren Athemplatte zipfelförmiger Verlängerungen entbehrt, auch nur an einem oder an zwei Gliedmassenpaaren zur Entwickelung gelangt, erscheint die Function der

---

[1]) Dieser bereits früher von mir vertretenen Auffassung, mit der sich Fr. Müller, wie mir scheint, in voller Uebereinstimmung befindet, hat A. Dohrn die Meinung entgegengehalten, dass die Function und Gestaltung beider Extremitätenpaare durch Rückbildung zu erklären sei. Aus der Thatsache, dass bei Cypridina sowohl das zweite wie das dritte Gliedmassenpaar an der Locomotion wesentlich betheiligt sei, folge noch nicht, dass dies direct vom Nauplius herstammende Organisation sei, sondern zufolge all' der übrigen Nachweise hätten wir es hier nur mit einer Art von Rückbildung zu thun; diese sei schon innerhalb der schaltragenden Phyllopoden wirksam gewesen, denn schon hier sind die unteren Antennen wieder als Schwimmextremitäten in Amt und Würde. In Wahrheit aber verhält sich die Sache umgekehrt. Die mächtigen Ruder- oder Schwimmfussantennen der Cladoceren sowohl wie der schaltragenden Phyllopoden Limnetis etc. sind direct aus der Naupliusantenne abzuleiten, der gegenüber sie unmöglich als Rückbildungen betrachtet werden können. Nur die unglückliche Vorstellung von der Einschiebung der Zoëa zwischen Nauplius und Phyllopoden — übrigens nicht einmal eine ursprüngliche Idee Dohrn's, sondern Fr. Müller's, welcher geneigt war »die Phyllopoden als Zoëa zu betrachten, die nicht zur Bildung eines eigenthümlich ausgestatteten Hinter- und Mittelleibes gekommen sind und statt dessen die den Naupliusgliedmassen zuerst folgenden Anhänge in vielfacher Wiederholung erzeugt haben« — konnte Anlass zu einer derartigen den Thatsachen widersprechenden Deutung geben. Für die Ostracoden haben zudem meine Beobachtungen über die Metamorphose von Cypris direct gezeigt, dass der Mandibularfuss eine directe Fortbildung des dritten Naupliusfusses ist und nicht etwa — wie bei den Malakostraken — nach Verlust desselben an dem zurückgebliebenen Kautheil als Neubildung erzeugt ist.

Reinigung der inneren Schalenfläche überall auf das letzte Beinpaar übertragen, welches mehr oder minder dorsalwärts erhoben, von Fr. Müller treffend als »Putzfuss« bezeichnet worden ist. Niemals trägt diese Gliedmasse eine borstenrandige Athemplatte, zeigt sich aber in sehr verschiedenem Masse den vorausgehenden Gliedmassen gegenüber umgestaltet. Am wenigsten bei den Cypris- und Cytherearten verändert, wird dieselbe bei Cypridina und Verwandten zu einem geringelten, mit langen Borsten besetzten Anhang, dessen äusserstes Ende, wie ich gezeigt habe, in einen überaus zierlichen, nach den einzelnen Gattungen verschiedenen Greifapparat umgestaltet ist. Dienen die steifen, quer und rückwärts gestellten Borsten wie Besenreiser zum Abkehren der Schalenfläche von kleinen Schmutztheilen, so wird die terminale Zange Anlagerungen grösserer Körper verhüten, indem sie dieselben erfasst und aus dem Schalenraum hinauswirft. Dass dieser auffallend gebildete Anhang aus einer Umformung des letzten Beinpaares hervorgegangen ist, wird nicht nur durch seine Lage, sondern auch die vermittelnde Formgestaltung wahrscheinlich gemacht, welche das entsprechende Gliedmass bei Halocypris darbietet. Ein cylindrisch griffelförmiger Fuss läuft in eine lange peitschenförmige Geisselborste aus.

Die dicht neben der Mittellinie des Rückens entspringenden Doppelreihen von blattförmigen Kiemenanhängen, welche von Philippi bei Asterope elliptica entdeckt und von Fr. Müller bei A. Agassizii und nitidula aufgefunden und als Kiemen erkannt wurden, sind offenbar — und ich stimme hierin Fr. Müller's Anschauung vollkommen bei — Neubildungen, welche sich erst secundär mit dem gesteigerten Athembedürfnisse als Hauterhebungen entwickelt haben. Ihr Bau stimmt auffallend mit den Kiemenanhängen von Nebalia, indem die gleichen Randcanäle und bogenförmigen Queranastomosen vorhanden sind. Dieselben als dorsalwärts emporgerückte Ueberreste einer Reihe von Beinpaaren zu betrachten, scheint mir weder morphologisch zulässig, noch auch durch irgend welchen Anhaltspunkt gestützt, sondern nur der Theorie (Functionswechsel) zu Liebe gedacht. Athmungsorgane konnten sich gewiss erst durch eine fortschreitende Arbeitstheilung entwickeln, und selbstverständlich »nicht etwa direct durch die Function selber in's Leben gerufen werden«, um so näher aber liegt die Annahme, dass in weiter wuchernden Theilen der Haut, die schon zur Respiration in Verwendung kam, diese Function sich localisirte. Dass wir bei den Ostracoden keine Kiemen an den Beinen beobachten, wo sie bei den Phyllopoden als Branchialsäckchen, bei den Malakostraken als Kiemenbüschel sich erheben, erklärt sich im vollen Einklang mit dem Mangel entsprechender Anhänge an den Copepoden- und Cirripedienfüssen aus dem Umstand, dass die Urphyllopoden, von denen diese Crustaceen abstammen, noch keine Kiemenanhänge an den Beinen besassen, und in der That gehen dieselben nicht nur der Metanaupliusform vollständig ab, sondern treten in der Metamorphose von Apus und Branchipus verhältnissmässig spät auf, nachdem schon eine ganze Reihe von gelappten Schwimmfüssen vorhanden ist. Erst später nach der Abzweigung der genannten Entomostraceen, nachdem bereits der Mandibularfuss rückgebildet oder vielleicht schon abgeworfen war, trat im Zusammenhang mit dem gesteigerten Athmungsbedürfniss eine Hautausstülpung an der Basis der Beine als Neubildung hervor, und es vollzogen sich an der Stammreihe Veränderungen, die nicht nur für die nachher von einer höher segmentirten Stammform abzuleitenden Malakostraken, sondern auch für die directen am wenigsten modificirten Ausläufer, für die Phyllopoden massgebend wurden.

Das Schwanzende der Ostracoden erscheint überall ventralwärts nach vorn umgeschlagen und wird gewöhnlich als Postabdomen bezeichnet, obwohl es, wie ich gezeigt habe, durchaus dem Furcalabschnitt der Phyllopoden, beziehungsweise der Copepoden gleichwerthig ist. Bei den marinen Halocypriden und Cypridiniden wiederholt es fast genau den als Post-

abdomen bezeichneten Körperabschnitt der beschalten Phyllopoden und Cladoceren und erweist sich als eine mehr oder minder comprimirte (durch mediane Verwachsung zweier Platten entstandene) Doppelplatte, deren unterer Rand mit einer Doppelreihe starker Dornen bewaffnet ist. Bei den Cyprisarten des süssen Wassers bleiben die stabförmig gestreckten schmalen Furcalstücke getrennt und sehen zwei einfachen mit mehreren Hakenborsten besetzten Gliedmassen ähnlich, mit denen sie früher nicht selten verwechselt worden sind. In einzelnen Fällen aber, wie bei Cypris monacha, verschmelzen sie ebenfalls in der Mittellinie, und die Borsten dieses einfachen Schwanzstückes zeigen dann auch eine paarweise zweizeilige Gruppirung. Bei den Cytheriden endlich bleiben dieselben kurze getrennte Furcalfortsätze und gleichen hierin den Furcalanlagen der Cyprislarven.

Die Unterschiede der Ostracodenfamilien in Körperbau und Gliedmassengestaltung sind keineswegs geringfügiger Natur, sondern so bedeutend, dass man mit G. O. Sars Abtheilungen mindestens vom Werthe der Unterordnung aufstellen könnte. Den Phyllopoden am nächsten stehen nicht nur nach Gliedmassenform, sondern auch in der inneren Organisation und durch den Besitz des Herzens und des grossen zusammengesetzten Augenpaares die Asteropiden und Cypridiniden; sie würden den Cytheriden und Cypriden des süssen Wassers gegenüber in eine besondere Unterordnung zu bringen sein, wenn nicht die marinen Halocypriden (Conchoeciaden) in der inneren Organisation den Cypridinen nahe verwandt, im Bau der Gliedmassen unmittelbar zu jenen beiden Familien hinführten und somit als Uebergangsgruppe eine schärfere Scheidung der aufzustellenden Unterordnungen verhinderten. Die zweiästigen Schwimmfussantennen mit ihrem mächtigen triangulären Stammgliede und dem als Greifapparat umgebildeten Nebenast des Männchens verhalten sich ganz ähnlich wie bei Cypridinen und Verwandten; in gleicher Weise bleibt der tiefe Schalenausschnitt zum Austritt des langen vielgliedrigen Schwimmfussastes und die einfache am Hinterrand mit Hakendornen besetzte Furcallamelle, die auf die gleiche, mehr freie und schwimmende Locomotionsart hinweist. Der eigenthümliche stabförmig verlängerte Stirnfortsatz, schon bei Cypridina (Taf. XVIII, Fig. 4 und 5) durch einen kolbigen Stirnfortsatz vertreten, ist nichts anderes als eine Modification des paarigen frontalen Sinnesorganes, welches aber bei den Cytheriden und Cypridinen verschwunden zu sein scheint. Am Kinnbackenfuss wächst die Mandibel als kräftige Kauplatte hervor, noch von einer zweiten ähnlichen Lade (schon bei Asterope ist ein zweiter Ladenfortsatz vorhanden) des unteren Tastergliedes überragt, und auch an der Maxille erlangen die Kauladen eine bedeutende Stärke. Dahingegen verlieren die nachfolgenden Gliedmassen ihre Beziehung zum Kaugeschäft und werden zu langgestreckten gegliederten Kriechfüssen, die freilich noch ihre grosse borstenrandige Athemplatte tragen, im Uebrigen aber den Kriechfüssen der Cypriden und Cytheriden überraschend ähnlich sind. Das vordere Paar, noch mit einem nach vorn gerichteten Ladenfortsatz bewaffnet, vereinigt die Eigenthümlichkeiten beider Familien in einer bei den Cyprislarven sich wiederholenden Gestaltung, das zweite Paar ist, wie auch bei Cypris und Cythere, vollständig Kriech- und Klammerfuss geworden, während das letzte, dorsalwärts emporgerückte Bein verkürzt und vereinfacht, seiner Form nach zwischen Putzfuss und Kriechfuss steht. Dass übrigens aus blattförmigen phyllopodenähnlichen Füssen durch zweckmässige Anpassung an besondere Lebensbedingungen walzenförmig gestreckte, gegliederte Kriech- und Klammerfüsse werden, kann uns innerhalb der Ostracodenordnung nicht überraschen, da ja selbst unter den Phyllopoden Cladocerengattungen, wie Evadne, Leptodora etc., gegliederte und walzenförmig gestreckte Beine besitzen, während uns Gattungen wie Polyphemus, Bythotrephes den Weg zeigen, auf welchem sich die Umformung des blattförmig gelappten Phyllopodenfusses vollzieht.

Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass von den Halocypriden oder vielleicht besser von einer nahestehenden, bislang nicht näher bekannt gewordenen ausgestorbenen Ostracodengruppe[1]) die Cytheriden und von diesen letzteren die nahe verwandten Cypriden ihren Ursprung genommen haben. Die Schwimmfussantennen verloren im Zusammenhang mit der mehr und mehr in den Vordergrund tretenden Kriechbewegung den Nebenast und bildeten sich unter Reduction des Stammgliedes in gleicher Weise wie am hinteren Körperende die getrennt bleibenden, oft beinförmig verlängerten Furcalstücke zu Kriech- und Klammerwerkzeugen aus, während sich die Organisation durch Rückbildung des Herzens, der paarigen Augen und des frontalen Sinnesorganes vereinfachte, dagegen nach einer anderen Richtung durch Complicationen des Darm- und Geschlechtsapparates höher entwickelte.

Auch übertrugen sich die allmälig erworbenen, für die Erhaltung der kriechenden Muschelkrebse nützlichen Gestaltungsverhältnisse auf die Larven, von denen wir anzunehmen haben, dass sie ursprünglich eine andere der Naupliusreihe der Phyllopoden und Copepoden näher stehende Form und Entwickelungsweise besassen. Bei den meisten Ostracoden machte die Metamorphose durch Zusammenziehung der aufeinanderfolgenden Larvenstadien und Verlegung derselben in die Zeit der verlängerten Embryonalbildung einer directen Entwickelung Platz, wie wir sie jetzt wohl durchweg bei den marinen Familien antreffen. Daher erhielt sich die Metamorphose, und zwar im Gegensatze der meisten übrigen niederen Thiere, merkwürdiger Weise gerade bei den Süsswasserformen, allerdings in einer veränderten, von der primären wesentlich abweichenden Form. Ich habe bereits vor einer Reihe von Jahren den Verlauf dieser complicirten Metamorphose für Cypris[2]) ovum und fasciata beschrieben und gezeigt, dass die Jugendformen derselben als schalentragende Naupliuslarven die Eihüllen verlassen (Holzschnitt Fig. 21). Allerdings ist es nicht die primäre, oben bereits mehrfach erörterte Naupliusform, in welcher uns die junge Cyprislarve entgegentritt; vielmehr haben bereits später erworbene den Ostracoden eigenthümliche Charaktere ihren rückwirkenden Einfluss auf jüngere Entwickelungsstadien zur Geltung gebracht und diese nicht unwesentlich im Sinne später eingetretener Gestaltungsformen verändert[3]). Nicht nur die beiden Schalenklappen mit ihrem Schliessmuskel, sondern auch die eigenthümliche Form und Bewaffnung der drei den Antennen und dem Mandibularfuss entsprechenden Gliedmassenpaare sind offenbar später erworbene Ostracodencharaktere, welche allmälig in frühere Entwickelungsphasen zurückverlegt, schliesslich schon in der Naupliuslarve zur Erscheinung traten. So hat denn auch der weitere Verlauf der Metamorphose eine von der ursprünglichen bedeutend differente Gestalt gewonnen, und höchstens

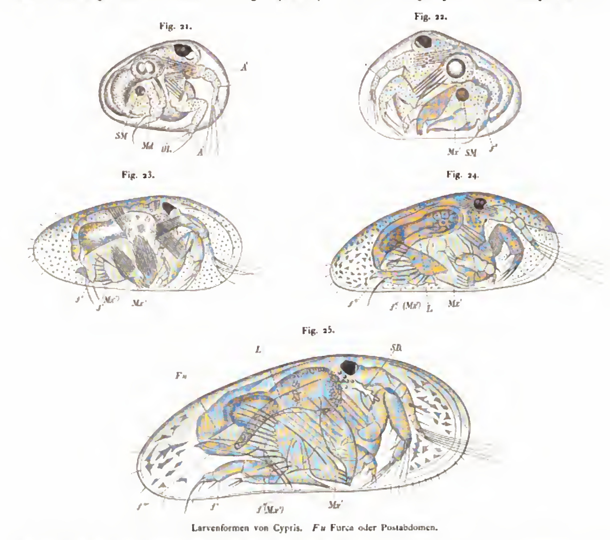
[1]) Leider wurden von den fossilen Ostracoden lediglich nur die Schalen beschrieben, während die Besonderheiten des Körperbaues und der Gliedmassengestalt ganz und gar unbekannt geblieben sind. Indessen ist mit der einen von mir berücksichtigten Familie selbst der Inhalt der lebenden Ostracoden nicht im entferntesten erschöpft, wie die leider noch nicht ausreichend erforschten und soweit mir bekannt nicht in Abbildungen dargestellten Gattungen Polycope und Cytherella beweisen.

[2]) C. Claus, Entwickelungsgeschichte von Cypris. Marburg. 1867.

[3]) Dr. Dohrn spricht von allerhand Resultaten, welche meine Untersuchungen über die Entwickelung der Cypriden zu Tage gefördert hätten und meint, dass diese der Vorstellung Vorschub leisten könnten, als hätten sich die Ostracoden selbstständig aus der Nauplius entwickelt. Wenn er im Anschluss an meine Meinung nun eingehend den Schluss, dass der Nauplius selbstständig zur Schalenbildung geschritten sei, bekämpft, und zwar in einem Tone, als sei es ihm um eine ernstliche Entgegnung zu thun, so scheint er schliesslich ganz vergessen zu haben, dass es weder meine noch irgend eines Anderen, sondern lediglich seine eigene als möglich fingirte Vorstellung ist, gegen die er siegreich zu Felde zieht.

Uebrigens trifft er keineswegs das Richtige, wenn er die Naupliusgestalt mit zweiklappiger Schale einen hervorragenden Fall von unmittelbarer Zusammenziehung zweier weit von einander entlegener phyletischer Entwickelungsphasen

in der ersten blattförmigen Anlage der neusprossenden Gliedmassen und zunächst der Maxille erscheint die Natur des Phyllopodenfusses einigermassen wieder erkennbar (Holzschnitt Fig. 22 *Mx'*). Freilich ist das gekrümmte und dem vorderen Fusse von Asterope ähnlich gelagerte Blatt einfach, es fehlt der Nebenast, der erst mit der nachfolgenden Häutung auftritt. Dann ist auch die Anlage der zweiten Maxille (*Mx''*) in wesentlich gleicher Form hervorgewachsen; dieselbe liegt aber in umgekehrter Richtung, nicht mit der Spitze nach vorn, sondern beinartig nach hinten gewendet (Holzschnitt Fig. 24 *Mx''*). In dieser Lage spricht sich die primäre Be-



Larvenformen von Cypris. *Fu* Furca oder Postabdomen.

deutung dieser Gliedmasse als Fuss aus, welche sie auch bei den Cytheriden zeitlebens, bei den Cypriden aber nur im Larvenleben erhält (Holzschnitt Fig. 24). Dieses schliesst mit einem Cytherestadium (Holzschnitt Fig. 25), in welchem auch am Putzfuss die ursprüng-

nennt und das rasche Auftreten der weiteren fertigen und dabei doch mehr oder weniger rudimentären Gebilde, wie die schwingenden Platten, das Pleon etc. als weitere Beweise dieser Verkürzung hervorhebt. Einmal haben wir es überhaupt nicht mit einer wesentlichen Verkürzung bei einem Entwickelungsprocess zu thun, in welchem so allmälig die einzelnen Stadien fortschreiten, dann aber treten sowohl die schwingende Platte als auch das fälschlich als Pleon ausgegebene charakteristische Furcalende erst weit später auf.

liche, bei Cythere persistente Lage zur Geltung kommt (Fig. 3 f'''). In der jungen Cypris mit deutlicher Geschlechtsanlage ist die Rückbildung des Beines zu Gunsten des Kieferfortsatzes wesentlich vorgeschritten, und endlich im geschlechtsreifen Thiere erscheint das Bein wie bekannt auf einen kurzen Fortsatz reducirt. Ganz anders würde sich die Entwickelung von Asterope oder einer Cypridinide ausnehmen, wenn für die eine oder andere Gattung noch eine Metamorphose erhalten sein sollte. Sicher würden wir hier noch manche Beziehung zu den Phyllopoden bestimmter ausgeprägt finden.

Die Phyllopoden, unter äusserst mannigfaltigen Variationen der Grösse und Formgestaltung, von den beschilderten Apusiden an bis zu den winzigen Cladoceren, in Tümpeln und Gräben des süssen Wassers über alle Welttheile verbreitet, erscheinen nach Bau, Organisation und Entwickelung alten und ursprünglichen Verhältnissen am nächsten geblieben zu sein und in gewissem Sinne als die am wenigsten veränderten, in die Lebewelt hineinreichenden Endglieder der Stammkrebse betrachtet werden zu können. Aus diesem Grunde habe ich jene alten Crustaceenformen, von denen ich die Malakostraken wie Entomostraken abzuleiten versuchte, als Urphyllopoden bezeichnet, ohne damit etwa eine Uebereinstimmung des engeren Gestaltungstypus bezeichnen zu wollen. Wären wir etwa auf Grund paläontologischer Ueberreste im Stande, ein genaueres Bild von der Gestaltung des Leibes und der Extremitäten einzelner jener alten Crustaceen der Stammreihe zu gewinnen, so würde dieses gewiss so bedeutend von allen jetzt lebenden Phyllopoden abweichen, dass wir die Subsumirung unter den Phyllopodenbegriff als unmöglich erkennen würden. Vor Allem dürfte als Resultat unserer vergleichenden Betrachtungen als in hohem Grade wahrscheinlich gefolgert werden, dass die Urphyllopoden, theils beschildert, theils beschalt, noch den primären Mandibularfuss trugen, dass ihre Maxillen weit mächtiger und fussähnlicher waren und dass die in verschiedener Zahl entwickelten Füsse zwischen den gelappten, im Einzelnen selbst sehr verschieden gestalteten Phyllopodenfüssen und den Spaltfüssen der Schizopoden standen. Auch möchte ich die Kiemenanhänge am Grundgliede der Beine als ein secundäres, erst in späterer Zeit von grösseren Stammkrebsen mit höherer Gliedmassenzahl erworbenes Organ betrachten, nicht nur weil wir an den beiden auf die Mandibeln folgenden, offenbar aus Beinen hervorgegangenen Gliedmassenpaaren (Maxillen, beziehungsweise Maxillarfüssen) in keiner Entomostraken- und Malakostrakengruppe einen Kiemenrest finden, sondern, weil bei den ersteren — die Phyllopoden natürlich ausgenommen — den Kiemensäckchen entsprechende Anhänge am Grundglied der Extremitäten überhaupt fehlen, und falls Kiemen, sei es in Form von Fäden oder von Blättern, auftreten, dieselben als Ausstülpungen und Anhänge des Integuments an anderen Stellen der Körperoberfläche erzeugt werden. Die Mantelfalten der Balaniden liefern hier ein gleich treffendes Beispiel, wie die sieben Paare von Kiemenblättern an der Rückenfläche der Cypridinengattung Asterope. Allerdings treten auch an den vorderen Rankenfüssen der Lepaden Anhänge auf, welche als Kiemen bezeichnet werden, indessen bin ich weit entfernt, zuzugeben, dass in morphologischer Beziehung diese lanzetförmigen Blättchen ebenso, wie die behaarten Anhänge an den Gliedmassen von Argulus auf die Kiemensäckchen der Phyllopoden zurückführbar sind. Mit der grössten Wahrscheinlichkeit dürfte ein weiterer Unterschied von den Phyllopoden in der Bildung des zweiten Antennenpaares zu suchen sein; wenigstens in der ältesten Zeit mochten die Antennen der Stammkrebse neben der Schwimmbewegung zur Unterstützung des Nahrungserwerbes und der Einfuhr der Beute zum Munde gebraucht

worden sein; sie besassen die kräftigen Mundhaken und eine Gestaltung, wie sie in der Larvenzeit der Copepoden, Cirripedien und Phyllopoden so überraschend ähnlich sich wiederholt. Zugleich aber war auch die schleifenförmige Drüse dieser Gliedmasse in voller Ausbildung vorhanden.

Die jetzt lebenden Phyllopoden scheiden sich zunächst vorwiegend nach Körpergrösse und Organisationsstufe in Branchiopoden und Cladoceren, von denen letztere ein reicheres und mannigfaltigeres durch Uebergänge verbundenes Formengebiet enthalten. Im Kreise der ersteren stehen sich die schalenlosen Branchipodiden, die beschilderten Apusiden und die schalentragenden Estheriden viel schärfer und ohne Vermittlung in Gestalt und Körperbau gegenüber, während die zahlreicheren Familien der kleinen Cladoceren, wenn auch durch mancherlei und keineswegs geringe Abweichungen in Körperform und Gliedmassenbau unterschieden, doch einen mehr einheitlichen Typus repräsentiren. Es kann für mich keine Frage sein, dass wir dieselben in eine nähere Beziehung zu den Jugendformen der Estheriden zu bringen, und wenn nicht von diesen, so doch von einer gemeinsamen älteren Stammform abzuleiten haben. Von einem solchen Ausgangspunkt finden die Eigenthümlichkeiten der Cladoceren unter der Voraussetzung, theils einer gehemmten Grössenzunahme und Fortentwickelung, theils einiger Rückbildungen und nach den einzelnen Gruppen verschieden modificirter Anpassungen leicht verständlich.

Ziehen wir eine junge Estherienlarve, an welcher die Schalenanlagen und sechs bis sieben Paare von Fussstummeln hervorgewachsen sind, zum Vergleiche heran, so ergibt sich die Beziehung zu den Daphniden so unmittelbar und ungezwungen, dass wir in der That überrascht sein müssen, nicht längst diesen Weg zur Erklärung des Cladocerenbaues betreten zu finden.

Die kurzen stummelförmigen Antennen mit dem Riechfadenbüschel, in der Nauplius-larve von Estheria und Limnadia noch unter der Cuticula zurückgehalten und äusserlich nur durch eine gekrümmte Borste repräsentirt, wiederholen die kurzen bei allen Cladoceren rudimentären Tastantennen (Taf. XIX, Fig. 1 *A'*). Bedeutender ist die Abweichung in der Gestaltung des zweiten Antennenpaares, welches mit seinem vielgliedrigen Nebenast und den mächtigen Greifhaken offenbar noch den Charakter einer früheren Zeit zur Erscheinung bringt, der von den Cladoceren so gut wie von den ausgebildeten Branchiopoden aufgegeben worden ist. Diese bedeutende Differenz macht uns darauf aufmerksam, dass wir auch die späteren Larvenstadien der Estheriden, in denen die früheren Merkmale der Hakenantennen verloren gegangen sind, zur Ableitung der Cladoceren zu berücksichtigen haben. In diesen aber (Taf. XIX, Fig. 2 *A''*) sind in der That diese Gliedmassen Cladoceren ähnlich, so dass wir über die unmittelbare Beziehung nicht im Zweifel bleiben können; dagegen sind neue Fussstummel gebildet, die durch Rückbildung in jener Reihe unterdrückt sein möchten. In diesem Alter weist auch das den Enddarm umfassende sogenannte Postabdomen mit seinen Furcalhaken und den beiden grossen Tastborsten direct auf das Schwanzende der Daphniden hin, während die Eigenthümlichkeiten besonders abweichender Formen, wie z. B. der Leptodora, Polyphemus schon in dem früheren Stadium ihren Anfang nehmen (Fig. 1). Kehren wir zu der früheren Larvenform zurück, an der auch noch die Mandibularfüsse (*Md. F.*) ihre volle Grösse und Bedeutung erhalten, so wiederholen die Schalenflügel (*S*) Lage und Form der Daphnidenschale, deren Ausdehnung sie weder vorn noch hinten vollkommen erreicht haben.

Der ganze Kopf bis zur Maxillarregion steht frei hervor, und ebenso der noch gerade gestreckte Hinterleib mit den Furcalhaken, während die Region der Beinpaare ziemlich vollkommen bedeckt wird. Am Darm sind die beiden Leberhörnchen vorhanden, vom Herzen die

Anlage der vorderen Kammer; über und etwas seitlich vom grossen Nebenauge treten die getrennten Anlagen des paarigen Auges hervor; die grossen Drüsenzellen der kolossalen Oberlippe fehlen ebenso wenig wie die Schalendrüse, welche, und dies findet man wieder in einem späteren Larvenalter näher nachweisbar (Fig. 2 *S. D.''*), die Schalendrüse der Daphniden nach Lage des ampullenförmigen Sackes, nach Zahl und Form der Windungen so vollständig wiederholt, dass man die eine für die andere ausgeben könnte. Was die Gliedmassenzahl anbetrifft, so finden wir hinter den beiden Maxillenpaaren [1]), die beide ja auch am Daphnidenembryo nachweisbar sind, sechs deutlich gegliederte Beinpaare, sowie ein bis zwei Paare nachfolgender Fussstummeln. Jene treten früher auf und werden in einem vorausgehenden Stadium mit kaum hervorgetretener Schalenanlage ziemlich gleichzeitig bemerkbar.

Einen besonderen Nachdruck möchte ich auf diese Thatsache nicht legen, da mir aus anderen Gründen die Rückbildung und Unterdrückung der nächsten zwei bis vier Gliedmassen bei der Bildung des Cladocerenstammes nicht unwahrscheinlich dünkt. Immerhin aber stimmt die Zahl sechs der Gliedmassenpaare nicht nur zu der höchsten Gliedmassenzahl der verwandten Entomostraceenordnungen (Copepoden und Cirripedien), sondern muss auch den Ausgangspunkt weiterer Rückbildungen für die mit fünf und vier Gliedmassenpaaren versehenen Cladocerengattungen gelten. Nahezu bewiesen wird diese Beziehung durch das Verhalten von Gattungen, wie Lynceus, die als Embryonen sechs Paare von Beinanlagen besitzen, von denen jedoch das letzte Paar später ebenso wie wohl allgemein bei den Cladoceren die zweite Maxille reducirt wird oder verschwindet. Auch bei den aus Wintereiern von Leptodora hyalina [2]) ausschlüpfenden Larven treten die Anlagen sämmtlicher sechs Beinpaare an der Körperbedeckung hervor. So deutlich auch hier die nahe Beziehung zu den oben erwähnten Jugendformen der Estheriden zum Ausdruck gelangt, so fällt doch als bemerkenswerthe Abweichung die bereits vorgeschrittene Ausbildung der Antennen auf, welche nicht mehr die Fangantennen der Naupliuszeit, sondern die vollständigen Ruderantennen der Cladoceren darstellen. Auch die Mandibularfüsse erscheinen wesentlich vereinfacht und wie der reducirte Schwimmfussast an den Spaltfüssen mancher Zoëalarven am Ende mit vier fächerförmig gestellten Borsten besetzt. Von einer Naupliuslarve können wir im strengen Sinne kaum reden, zumal keine Naupliusform die Anlagen von sechs Gliedmassenpaaren trägt. Wir haben es offenbar mit einer Mischung älterer und später erworbener in eine frühere Zeit der individuellen Entwickelung zurückverlegter Charaktere zu thun. Während die Stummel der Tastantennen an die Estherienentwickelung anschliessen, führen andere Merkmale, wie namentlich die Streckung des hinteren Leibesabschnittes, zu einer gewissen Analogie mit Branchipus, die mit der fortschreitenden Streckung und Gliederung des Hinterleibes bedeutender wird und sich auch in der Gestaltung der Furcalanhänge ausspricht. Zudem bleibt ja auch die Schalenanlage bei Leptodora ausserordentlich rudimentär, während die Beinpaare den Charakter der Phyllopodenfüsse ganz aufgaben und ebenso an die Maxillarfüsse mancher Copepoden wie an die Beine gewisser freischwimmender Decapoden erinnern.

[1]) Am zweiten sehr kleinen Paare tritt der äussere Abschnitt, wohl dem Nebenast gleichwerthig, in seitlicher Sonderung als kleiner Zapfen auf, welcher den Endgang der Schalendrüse aufnimmt und an der Spitze ausmünden lässt. Bezüglich der Trennung eines Gliedmassenpaares in seinem äusseren und inneren Ast vergleiche die Maxillarfüsse der Copepoden, welche demselben Gliedmassenpaare entsprechen.

[2]) G. O. Sars, Om en dimorph Udvikling samt Generationsvexel hos Leptodora. Vid. Selsk. Forhandl, 1873.

Die bisherigen Betrachtungen, wenn auch durch den noch immer überaus beschränkten Gesichtskreis unserer Erfahrungen über Bau und Entwickelung der lebenden Crustaceen in bescheidene Grenzen eingeengt, würden ihren Zweck erreicht haben, wenn es mit Hülfe derselben gelungen wäre, nicht nur den Boden des Descendenzprincipes zu befestigen, sondern für die Crustaceen den Weg im Allgemeinen anzudeuten, den die Stammesentwickelung auf diesem Gebiete genommen haben mag. Zur Aufstellung eines förmlichen Stammbaumes freilich reichen die gewonnenen Anhaltspunkte nicht aus; zu dieser Einsicht werden wir uns um so mehr bescheiden müssen, je vorurtheilsfreier und unbefangener unser Urtheil auf Grund reicher und umfassender Studien sich gestaltet.

Leider sind wir freilich zur Erforschung der Abstammung auch der Crustaceen auf die an den jetzt lebenden Organismen gewonnenen Erfahrungen so gut als beschränkt. Die fossilen Crustaceenreste, so gross auch die Fülle von Formen ist, die uns von den ältesten versteinerungsführenden Schichten bis zur Diluvialzeit vorliegen, bieten für unsere Aufgabe erstaunlich spärliche Anhaltspunkte, nicht einmal ausreichend um zur Controle auf die Richtigkeit unserer Ableitungen verwerthet werden zu können. Auch auf dem Gebiete der Crustaceen tritt die Paläontologie als Factor der vergleichenden Morphologie neben Anatomie und Entwickelungsgeschichte total in den Hintergrund. Wo sind uns Ueberreste von Urphyllopoden erhalten? In welchen Formationen liegen die Glieder begraben, welche den Stamm der Malakostraken bildeten; wo sind die Uebergangsformen von Phyllopoden und Ostracoden, von Copepoden und Cirripedien zu suchen? Alle diese Fragen bleiben vorläufig unbeantwortet. Indessen, glaube ich, stehen die Ergebnisse der paläontologischen Forschung, wenn sie auch nicht gerade positiv zur Stütze und zum weiteren Ausbau unserer Anschauungen verwerthet werden können, keineswegs in irgend welchem Widerspruche zu denselben.

Ueberblicken wir das grosse Formengebiet von fossilen, freilich grossentheils unzureichend erforschten Crustaceenresten, so werden wir, von dem vereinzelten Auftreten höchst merkwürdiger Typen abgesehen, von der grossen Uebereinstimmung der vorweltlichen Crustaceenformen mit denen der Lebewelt betroffen. Die Malakostraken beginnen schon in der Steinkohlenformation und erscheinen in der Secundärzeit bereits als langschwänzige und kurzschwänzige Decapoden, als Stomatopoden, als Asseln und Amphipoden gesondert. Sind es auch theilweise ganz eigenthümliche, nach Familie und Gattung von den lebenden Typen abweichende Gestalten, die uns entgegentreten, und zeichnen sich manche unter den langschwänzigen Decapoden durch die Persistenz von Larvencharakteren (wie z. B. Geisselanhang der Beine, Längskamm und Stacheln des Rückenschildes, Rückenstacheln der Abdominalsegmente) aus, so bleibt doch unsere Begierde, eine grössere Zahl von Verbindungsgliedern der grösseren Gruppen kennen zu lernen, und im Speciellen Uebergangsformen zu finden, welche uns bestimmtere Vorstellungen über die Verzweigungen des Malakostrakenstammes ermöglichten, durchaus unbefriedigt. Freilich machen einzelne Ueberreste den Eindruck, als repräsentirten sie solche von der Theorie geforderten Verbindungsglieder, doch bleibt immer unsere Kenntniss vom Bau derselben in Folge der unzureichenden Erhaltung eine höchst lückenhafte und ungenügende. In dem paläozoischen Uronectes (Gampsonyx) fimbriatus glaubt man z. B. eine Zwischenform von Podophthalmen und Edriophthalmen vor sich zu haben, da der schizopodenähnliche Habitus durch die Reduction des Schildes und die freie Lage sämmtlicher Segmente des Mittelleibes gestört wird, der letztere Charakter aber die Gliederung des Arthrostraken zur Erscheinung bringt. Ja es scheint sogar, als ob über diese hinaus auch das erste Segment des Mittelleibes (Segment des ersten Kieferfusses) vom Kopfschilde gesondert erhalten sei, was um so mehr Beachtung verdiente, als ich ja auch für die Schizopoden (Euphausia) und Deca-

poden (Penaeus, Sergestes) den Nachweis geführt habe, dass im frühen Larvenleben sämmtliche Segmente des Mittelleibes vom Schilde unbedeckt frei liegen und dass dieser auch hier wie die Schale der Entomostraken aus einer Duplicatur der Maxillarregion entstanden ist. Erst allmälig dehnt sich die Duplicatur des Rückensegments auch in der ontogenetischen Entwickelung successive von vorn nach hinten über die verkürzten Thoracalsegmente aus, und so kommt es zur Bildung des Kopfbrustpanzers, der bei den Decapoden meist sämmtliche Segmente, zuweilen freilich auch unter Ausschluss des letzten Brustringes überkleidet. Bei den Stomatopoden freilich und ebenso bei den Cumaceen und Schizopoden beharrt der überhaupt rudimentäre Schild auf einer Zwischenstufe, indem er nur zur Verschmelzung mit den vordersten Segmenten der Brustregion führt, von welcher je nach der Grösse des Schildes die vier, drei, zwei hinteren Brustsegmente oder auch ausschliesslich das letzte frei hervorstehen, aber auch noch die vorausgehenden Segmente als kurze Zoniten vom Schilde bedeckt, nicht in die Verwachsung mit demselben eingegangen sind. Auch bei den Schizopoden ist der Besitz eines freien Rückenschildes keineswegs, wie Willemoes-Suhm glaubte, auf die interessanten Tiefseeformen [1]) beschränkt, welche wie die riesigen Gnathophausien und die ganz absonderlichen Chalaraspis und Petalophthalmus zugleich mit der Eryon ähnlichen Loricatengattung Willemoesia als Reste einer schon zur Zeit des Lias und Oolith verklungenen Crustaceenfauna sich unter den eigenthümlichen Bedingungen des Tiefseelebens in die Gegenwart hinein erhalten haben; für viele, vielleicht alle Mysideen ist der meist in geringerem Umfang frei gebliebene Brustschild ein bemerkenswerther Charakter. Ragen auch in der Regel nur die beiden letzten Brustsegmente als freie Ringe hinter dem Schilde hervor, so findet man unter demselben noch eine Anzahl kurzer Ringe, z. B. bei Siriella (Taf. XV, Fig. 3 3 Th. S. — 8 Th. S.), die vorausgehenden Segmente des Mittelleibes völlig gesondert.

So ganz vereinzelte Vorkommnisse aber wie die des permischen Gampsonyx und des höchst merkwürdigen, in den Besonderheiten seines Baues keineswegs genügend verstandenen Bostrichopus antiquus geben unzweideutige Beweise von der einstmaligen Existenz umfassender Crustaceengruppen, zu deren Erhaltung als petrificirte Reste nur ganz ausnahmsweise die Bedingungen sich vereinten, und sind ähnlich wie der vereinzelte Fund des Archaeopteryx redende Zeugnisse für die staunenswerthe Unvollkommenheit der geologischen Urkunde. Beweisen sie auf der einen Seite, dass wir negative Ergebnisse der Paläontologie nur mit äusserster Vorsicht zu Schlüssen verwerthen dürfen und aus mangelnden Documenten keineswegs die Nichtexistenz derselben zu folgern berechtigt sind, so zeigen sie wohl in jedem einzelnen Falle als Zwischenglieder engerer oder weiterer Gruppen des Systems den genetischen, auf Descendenz begründeten Zusammenhang der untergegangenen mit den lebenden Gliedern der Thierwelt an.

Begreiflicherweise muss sich die Deutung und Erklärung fossiler Ueberreste zunächst auf die bekannten Organismen der Lebewelt stützen, ähnlich wie wir darauf angewiesen sind, die Lebenserscheinungen niederer und fremdartiger Thiere zunächst nach Analogie unseres eigenen Organismus zu beurtheilen. Wie aber hier die unmittelbare Uebertragung der an unserem eigenen Organismus gewonnenen Erfahrungen zu grossen Täuschungen führt, da das Eigenartige niederer Lebens- und Empfindungsweise weder directer Vergleichung zugängig, noch überhaupt für die beschränkte Sphäre menschlicher Erkenntniss vollständig fassbar und begreiflich erscheint,

[1]) Vergl. Willemoes-Suhm, On some Atlantic Crustacea from the Challenger Expedition. Transactions of the Linnean Society. Second Serie. Tom. I. 1875. Taf. 7—10.

so wird auch auf jenem Gebiete die directe und vollständige Uebertragung der den Organismen der Lebewelt entlehnten systematischen Kategorien nicht nur eine Quelle grosser Irrthümer sein, sondern jeglichen Fortschritt zu besserer Einsicht und Erkenntniss geradezu abschneiden. Vor solchen Irrungen gewährt das Descendenzprincip sicheren Schutz und wenn es im Anschluss an dasselbe bereits gelungen ist, aus der Paläontologie zur Ergänzung und zum Ausbau des natürlichen Systems zahlreiche und wesentliche Ergebnisse abzuleiten, so sind doch noch immer gar manche auf Grund jener alten unrichtigen Methode gewonnenen und seither in der Wissenschaft eingebürgerten Vorstellungen ein Hemmniss besserer Einsicht.

In diesem Sinne beurtheile ich vor Allem die Deutung, welche die merkwürdigen Crustaceen der Primordialfauna, deren Schalen- und Körperreste theils mit Apus theils mit Nebalia ähnlich sind, als »Phyllopoden« erfahren haben. Zunächst gab wohl zu dieser Auffassung die Deutung von Nebalia als Phyllopode Veranlassung. Seit wir aber wissen, dass diese letztere Form weder zu den Phyllopoden, noch zu den Schizopoden gestellt werden kann, vielmehr einem besonderen, allerdings sowohl diesem und jenem verwandten Typus angehört, und wie ich wahrscheinlich gemacht zu haben glaube, in einer noch näheren Beziehung zu der Stammgruppe der Malakostraken gestanden haben mag, wird das, was ich schon vor einigen Jahren [1]) aussprach, zur grösseren Gewissheit, dass die alten paläozoischen Formen, wie Hymenocaris, Peltocaris, Dictyocaris, Dithyrocaris, Ceratiocaris keine wahren Phyllopoden waren, sondern Crustaceengruppen angehörten, von denen wir gegenwärtig keinen lebenden Repräsentanten mehr erhalten haben, »die aber aus niederen, den Entomostraken verwandten Gestaltungsformen die Entstehung des Malakostrakentypus vorbereiteten«. Möglicherweise haben wir nun in diesen schildtragenden Crustaceen der Primordialfauna, über deren Körperbau und Gliedmassenbildung wir uns leider nach den zur Zeit bekannten Anhaltspunkten keine genügende Vorstellung machen können, die letzten Ueberreste der Stammkrebse oder Urphyllopoden, deren reichere Entfaltung in die anteprimordiale Zeitperiode hineingefallen sein mag, während welcher die mächtigen Formationen des Laurentischen und Huronischen [2]) Systems zur Bildung gelangten. Gerade die petrographisch einförmige, eine stratigraphische Determination ausschliessende Beschaffenheit dieser mächtigen (in Canada von Logan auf 30.000 und 18.000 Fuss Mächtigkeit geschätzten) Formationen, in denen krystallinische Kalkmassen mit Gneislagen wechseln, leiten uns im Vereine mit der durch die Einwirkung der glühenden, feuerflüssigen Massen des Erdinneren bestimmten Beschaffenheit der Gesteine selbst zu dem fast unabweisbaren Schlusse, dass unter solchen zerstörenden Bedingungen organische Ueberreste. sich unmöglich in Gestalt formbegrenzter Petrefakten erhalten konnten.

Dass die Thierwelt aber bereits vor der Zeit der sogenannten Primordialfauna zu einem reichen hochorganisirten Leben gelangt war, geht mit grösster Wahrscheinlichkeit aus den bekannt gewordenen Resten der Primordialfauna hervor, die schon eine grosse Reihe scharf gesonderter hoch differencirter Typen zur Erscheinung brachte.

---

[1]) C. Claus, Ueber den Bau und die systematische Stellung von Nebalia etc. etc. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Tom. XXII. pag. 329 und 330.

[2]) William Logan spricht sich über die Bedeutung dieser mächtigen antipaläozoischen Formations-Complexe folgendermassen aus: »La puissance réunie de ces trois (le Laurentien superieur, inferieur et le Huronien) grandes séries pourrait peut-être surpasser celle de toutes les formations postérieures à partir de la base de la série paléozoique jusqu'à l'époque actuelle. Nous sommes ainsi raporté en arrière à une periode si eloignée que l'apparition de la faune dit primordiale pourrait être considerée par quelques personnes comme un événement comparativement moderne.«

Es bedarf wohl kaum des Hinweises, dass wir bei der grossen Unvollständigkeit der geologischen Urkunden und der relativen Beschränkung der paläontologischen Forschung die aufgefundenen silurischen Ueberreste nicht als erschöpfenden Ausdruck der Primordialfauna betrachten dürfen, aus welchem irgend ein Verhältniss der überhaupt in der Silurzeit vertretenen Thiergruppen zu einander abgeleitet und bestimmt werden könnte, und es ist ein für mich ganz unverständlicher Irrthum, in den ein durch so umfassende Beobachtungen über Trilobiten hervorragender Gelehrter, wie Barrande verfiel, als er seine schon durch die eigene Beschaffenheit so bestimmt als minimales Fragment gekennzeichnete Tabelle der primordialen Silurfauna zu so haltlosen Schlüssen gegen die Lehre der fortschreitenden Entwickelung verwerthen zu können glaubte.

Sollte man es im Ernste für möglich halten, in den Paar grossentheils weit von einander abstehenden Thiergruppen des Silurs den Complex der gesammten Primordialfauna gegeben zu sehen, aus dem Mangel der niederen Typen wie Protozoen, Polypen, Acalephen etc. deren thatsächliche Nichtexistenz in jener alten Periode zu folgern, aus der relativen Menge der aufgefundenen Gattungen, auf die relative Entwickelung der systematischen Gruppen zurückzuschliessen und durch solchen Schein von »Realität« die Exactheit des Verfahrens zu begründen, welches für sich die Prätention in Anspruch nimmt, die Transmutationslehre durch die Thatsachen der Paläontologie zu widerlegen! Ist das etwa eine grosse auf die Resultate der Morphologie und Physik gestützte Naturanschauung, welche die gesammte über grosse Perioden der Vorzeit ausgedehnte Lebewelt aus kaum einem Dutzend bereits hochorganisirter und von einander zum Theil weit abstehender Thiergruppen bestehen lässt und die Wechselbeziehungen dieser Paar Typen für die Existenz und Fortentwickelung des Thierlebens für ausreichend hält?

Ganz dasselbe gilt von den Schlüssen, welche Barrande aus der Abwesenheit von Uebergangsformen in der Primordialfauna und aus dem plötzlich in so reicher Gliederung auftretenden Formenreichthum der Trilobiten gegen die Transformationslehre gefolgert hat. Hier trennen sich Schöpfungsglaube und Wissenschaft in scharfem Gegensatz und unter gegenseitigem Ausschluss, und jeder Versuch, die Resultate der letzteren zur Stütze des ersteren und zur Widerlegung der Evolutionslehre in's Feld zu führen, lässt eine gewisse einseitige Beschränktheit hindurchblicken.

Der beschreibende Naturgelehrte aber, an welchem die reichen Ergebnisse der modernen Morphologie und Entwickelungsgeschichte spurlos vorübergegangen sind, wird sich wohl mit der Erklärung bescheiden müssen, durch die Resultate der paläontologischen Forschung nicht von der Wahrheit der Descendenzlehre überzeugt zu sein. Sobald er über diese Grenze hinausgeht, gibt er thatsächlich den Boden wissenschaftlicher Objectivität auf.

Der so klar und unzweideutig vorliegenden Unvollständigkeit der geologischen Urkunde gegenüber, glaubt Barrande eine grosse Zahl von fossilen Gattungen in einzelnen Thiergruppen als Beweis für den Reichthum der paläontologischen Reste betrachten zu können, die ihm für sich zu den weittragendsten Schlüssen über Organismen-Verhältnisse ausreichend erscheinen. Uebelberathen über die Grundprincipien morphologischer Wissenschaft und im völligen Missverständniss des Wesens der Descendenzlehre, legt er sich Ideen über Stufen der Vollkommenheit und über eine Rangordnung der Organisation zurecht, und da er findet, dass diesen die Aufeinanderfolge im zeitlichen Auftreten der Paar bekannt gewordenen paläozoischen Thiergruppen nicht entspricht, glaubt er allen Ernstes zur Evidenz gezeigt zu haben, dass die Voraussetzungen der Theorie in völligem Widerspruche zu den beobachteten Thatsachen der Paläontologie stehen,

und dass hiermit die Lehre von der Abstammung und Transmutation der Lebensformen zu Falle[1]) gebracht sei.

Wie ich aber keinen zwingenden Grund gegen die Möglichkeit finden kann, die Stammform der Malakostraken vor oder selbst noch in die Periode der Primordialfauna zu setzen, so möchte ich auch die gleiche oder noch frühere Zeit für die Abzweigung der Entomostrakengruppen aus der Reihe der Urphyllopoden für wahrscheinlich annehmen. Schon der ältesten Primordialfauna schreibt man Ostracoden zu und betrachtet als solche die als Primitia und Leperditia benannten Schalenreste. In Wahrheit freilich beruht diese Deutung auf einer bislang noch unerwiesenen Voraussetzung, deren Unsicherheit merkwürdigerweise nicht einmal einem so sehr auf Realität sich stützenden Paläontographen wie Barrande zum Bewusstsein gekommen zu sein scheint.

Ich wenigstens vermag nicht einzusehen, weshalb Reste zweiklappiger Schalen, deren Träger wir weder nach Körperbau noch nach Gliedmassenbildung näher kennen, Ostracoden im Sinne der gegenwärtigen Ordnung gewesen sein sollen und halte die Möglichkeit für keineswegs ausgeschlossen, jene paläozoischen Ueberreste und auch spätere, wie Beyrichia, auf Formen zu beziehen, welche dem Organismus der Urphyllopoden näher standen und vielleicht, wenn Organisation und Gliedmassenbildung derselben uns erschlossen wären, als Repräsentanten einer besonderen Crustaceenordnung betrachtet werden müssten.

Auch über die Natur der Trilobiten, die man seit Burmeisters Arbeiten als Phyllopoden zu betrachten gewohnt ist, herrscht bislang völlige Dunkelheit. Wie wenig wir berechtigt sind, diese bereits in der Primordialfauna reich vertretene Gruppe von Organismen mit Phyllopodengliedmassen auszustatten und ihrer Organisation nach mit Apus und Verwandten zusammenzustellen, darauf habe ich schon seit Jahren an verschiedenen Orten hingewiesen. Der Umstand, dass die Unterseite des Trilobitenleibes in keinem Falle auch nur soweit erhalten ist, dass man sich von der Beschaffenheit und Zahl der Gliedmassen Rechenschaft geben könnte, berechtigt gewiss nicht zu dem Schlusse, dass unter solchen Verhältnissen die Beine die Form der Phyllopodenfüsse besessen haben mussten. Nun hat man allerdings in neuerer Zeit den Versuch[2]) gemacht, diese grosse Lücke unserer Kenntniss auszufüllen und aus extremitätenähnlichen Umrissen (an einem Stücke von Asaphus platycephalus), auf die Beschaffenheit der Trilobitenbeine zu schliessen, indessen mit ebenso unzureichendem und völlig unzuverlässigem Resultate. Mit dem Billing'schen durch Woodward[3]) ergänzten Funde mag die auch aus anderem Grunde wahrscheinliche Anwesenheit von Schreitbeinen, wenn auch nicht als unzweifelhaft bewiesen, so doch als wahrscheinlich dargethan sein, jedenfalls ist die weiterhin gefolgerte Verwandtschaft der Trilobiten mit den Isopoden auch nicht im entferntesten klar gelegt. Vielmehr bleibt die problematische Natur der Trilobiten nach wie vor unverändert, wie auch bereits A. Dohrn[4]) überzeugend dargethan hat.

Man wird mit letzterem sogar noch weiter gehen können und die Frage aufzuwerfen berechtigt sein, ob die Trilobiten, die fossilen Merostomen und die Xiphosuren (Limulus), deren nahe Beziehung zu einander und zu den Trilobiten theils durch Verbindungs-

---

[1]) Vergl. J. Barrande, Systeme Silurien du centre de la Bohême Vol. I, sowie Extrait du Supplement au Vol. I etc. Trilobites. IV Epreuve des théories paléontologiques par la réalité, 1871.

[2]) E. Billings, Notes on some specimens of Lower Silurian Trilobites. Proceedings of the Geolog. Society of London 1870.

[3]) Woodward, On the structure of Trilobites, Geologic. Magazine vol. VIII. Nr. 7. Juli 1871.

[4]) A. Dohrn, Zur Embryologie und Morphologie des Limulus Polyphemus. Jen. nat. Zeitschr. Tom. VI, pag. 627.

glieder, theils durch die trilobitenähnlichen Embryonalformen von Limulus als nahezu erwiesen gelten kann, überhaupt Crustaceen sind.

Natürlich reicht die derbe, incrustirte Beschaffenheit des Integuments, wie der Aufenthalt im Wasser und das Vorhandensein von Kiemen zu dem Beweise der Crustaceennatur keineswegs aus, und auch die durch Barrande[1]) für einzelne Trilobitengattungen (Sao hirsuta, Trinucleus ornatus etc.) bekannt gewordenen Entwickelungsstadien, die in gut erhaltenen Abdrücken bis zu einer Grösse von 1 Mm. herab verfolgt werden konnten, geben keine Entscheidung, da das für die Zunahme der Segmente giltige Gesetz, wenn auch bei Entomostraceen, wie Cyclops etc., und ebenso bei Malakostraken wiederkehrend, in ganz ähnlicher Weise schon das Wachsthum der Anneliden bestimmt. Auch hier geschieht die Vermehrung der Segmente durch Neubildung und Sonderung von Ringen am Aftersegmente. Und sehr wahrscheinlich ist dieselbe Form des Wachsthums und der Segmentvermehrung eine gemeinsame Erscheinung in der phylogenischen Entwickelung der Arthrozoen überhaupt gewesen.

Betrachten wir die Gruppen der Trilobiten, Merostomen und Xiphosuren, untereinander durch gemeinsame Abstammung nahe verwandt und in engerem Verbande zusammengehörig, so werden wir, um ihre Beziehung zu den Crustaceen festzustellen, uns nach Entwickelungsphasen umsehen, welche einen Vergleich mit irgend welchen Stadien der Naupliusreihe gestatten und somit ein Verwandtschaftsverhältniss zu den Urphyllopoden oder Stammkrebsen erschliessen lassen. Leider haben uns die seitherigen, freilich noch keineswegs abgeschlossenen Forschungen für keine der genannten Gruppen mit Formzuständen bekannt gemacht, welche auf Phasen der Naupliusreihe bezogen werden könnten, und wenn auch A. S. Packard ein Embryonalstadium von Limulus als Naupliusstadium bezeichnen zu können glaubte, so bin ich mit A. Dohrn einverstanden, diesen Angaben, als eines ausreichenden Beweises entbehrend, keinen entscheidenden Werth beizulegen.

Dagegen scheint es mir wiederum zu weit gegangen, in der Organisation von Limulus unübersteigliche Schwierigkeiten für die Zurückführung auf die Crustaceen zu finden. Als eine dieser Schwierigkeiten wurde das bereits schon von v. d. Hoeven hervorgehobene Vorhandensein von nur einer Extremität, welche vom oberen Schlundganglion innervirt wird, als die andere die Stellung und Ausbildung der Unterlippe bezeichnet. Bezüglich der ersteren wäre ja immer selbst unter der Voraussetzung, dass bei den Krebsen zwei Antennenpaare vom oberen Schlundganglion mit Nerven versehen werden, der Ausfall des vorderen oder hinteren Paares

[1]) Wenn Barrande im Anschluss an dieses Entwickelungsgesetz, nach welchem die Formen mit grösserer Segmentzahl späteren und grösseren Entwickelungsstadien entsprechen, die Trilobiten der Primordialfauna wegen der grösseren Zahl ihrer Thoracalsegmente als die am höchsten stehenden Formen bestimmt und nun in dem Umstand, dass Trilobiten mit geringerer Segmentzahl in späteren Perioden vorherrschen, den Beweis für die Unwahrheit der Descendenzlehre zu finden glaubt, nach welcher gerade das umgekehrte Verhältniss stattfinden müsste, so scheint derselbe nicht zu wissen, dass gar häufig in der Entwickelungsgeschichte von Gliederthieren und Wirbelthieren gerade die Beschränkung einer ursprünglich grösseren Zahl von Metameren wiederum einen späteren Fortschritt bezeichnen kann, der zu einer höheren Organisationsstufe führt. Die Reduction von Segmenten ist also an sich kein Zeichen tieferer Lebensstufe, wie auch ein Vergleich der Myriopoden, Insecten und Spinnen, sowie die Wirbelzahl der Regionen der Vertebratengruppen zeigt. Will man jedoch die Anwendung dieses Verhältnisses auf die Trilobiten nicht gelten lassen, so wird man gegen die Vorstellung nicht das geringste einwenden können, nach welcher von den mannigfaltigen, grossentheils durch eine grössere Segmentzahl ausgezeichneten Trilobitengattungen der Primordialfauna gerade die Nachkommen der Formen mit beschränkter Segmentzahl in späteren Zeitperioden länger überdauerten und daher die vorwiegende Menge der Ueberreste einer zweiten Trilobitenfauna bilden mussten. Ob die Organisation dieser späteren Trilobiten eine vorgeschrittene und höhere geworden ist oder nicht, berührt die Descendenzlehre nicht direct, da dieselbe bekanntlich in vielen Fällen (rudimentäre Organe, Parasitismus, rückschreitende Metamorphose) auch Rückschritte der Organisations- und Lebensstufe zulässt.

bei Limulus und Verwandten denkbar, ähnlich wie bei Apus das zweite Antennenpaar allmälig rückgebildet wird und bei den Cirripedien ganz verschwindet, wie ferner bei den meisten Cladoceren die vordere Antenne verkümmert. Indessen ist jene Voraussetzung eine irrthümliche, indem, wie ich gezeigt zu haben glaube, die zweite Antenne erst secundär emporgerückt ist und ursprünglich, wie jetzt noch bei Nauplius und den Cladoceren, vom unteren Schlundganglion ihren Nerven empfing, der erst später und bei den höheren Crustaceen aus dem wahrscheinlich durch Aufnahme [1]) des primären subösophagealen Ganglions verstärkten und vergrösserten Gehirn hervortrat. Da es nicht wahrscheinlich ist, dass der Nervenursprung der vorderen Gliedmasse bei Limulus eine derartige Bewegung erfahren hat und erst secundär, wie der Nerv des zweiten Antennenpaares, auf das obere Schlundganglion zu beziehen ist, so wird es gestattet sein, die vorderen Gliedmassen der Xiphosuren den vorderen Antennen der Crustaceen gleich zu stellen und die fünf folgenden mit Kieferladen bewaffneten Extremitäten den auf das vordere Antennenpaar folgenden Gliedmassen der Crustaceen zu vergleichen. Da die sogenannten Antennen des zweiten Paares im frühen Larvenalter der Crustaceen und somit wohl auch in der Stammgruppe, neben der Function der Bewegung zugleich als Mundwerkzeuge dienen und mächtige hakenförmige Kieferfortsätze tragen, würde das Auftreten einer Kaulade an dieser Gliedmasse bei Limulus und den verwandten Merostomen (Pterygotus, Slimonia, Eurypterus, Stylonurus etc.) keinen Widerspruch einschliessen.

Bei den Merostomen freilich finden wir an dem grossen, halbovalen Kopfbruststücke nicht sechs, sondern nur fünf Paare von Extremitäten, vorausgesetzt, dass die Deutung der fossilen Reste und die auf dieselbe gegründete Restauration des Körperbaues eine vollkommen begründete ist. Wir würden hier also zunächst an den Ausfall eines Gliedmassenpaares zu denken berechtigt sein, dann aber vor der Schwierigkeit stehen, zu bestimmen, welches Paar das fehlende sei. In der That entspricht dieser Möglichkeit auch die Auffassung der Paläontologen. Woodward [2]) charakterisirt geradezu die Familie der Eurypteriden durch den Mangel der vorderen Antennen (antennules), nachdem Agassiz schon vorher den gänzlichen Ausfall des Antennensystems der Eurypteriden behauptet und Huxley die scheerentragenden Vordergliedmassen von Pterygotus als hintere Antennen betrachtet hatte. Finden wir nun bei Slimonia, Eurypterus und Stylonurus die Coxalglieder dieser Extremitäten zu Kauplatten umgestaltet und demgemäss als Kiefer verwendet, so gewinnt der Vergleich mit dem zweiten Gliedmassenpaare von Limulus, welches ja auch bereits Kieferplatten trägt, um so grösseren Halt, und die Deutung desselben als zweites bei den Crustaceen zu den hinteren Antennen umgebildetes Extremitätenpaar wird im Hinblick auf die ursprüngliche Verwendung desselben in der Naupliusreihe und bei den Stammkrebsen, sowie durch die ursprüngliche Innervirung vom primären unteren Schlundganglion nur um so wahrscheinlicher. Die Folgerung, zu der ich durch Verwerthung der letzterwähnten Thatsachen für Limulus und die Eurypteriden selbstständig gelangte, finde ich zu meiner Ueberraschung von den Paläontologen auf anderem Wege gewonnen und in anderer Weise begründet.

Schon Strauss-Durkheim hat vor vielen Jahren die Gattung Limulus, die früher mit Unrecht in die nächste Beziehung zu den Phyllopoden gestellt worden war, als den Arachniden und insbesondere den Scorpionen verwandt betrachtet und demgemäss auch das vor-

[1]) Schon a priori scheint dieser Vorgang keineswegs undenkbar, da wir ja so häufig auch die letzten Ganglien der Bauchkette, sowie benachbarte Ganglien im Verlaufe derselben mit einander verschmolzen sehen.

[2]) H. Woodward, A monograph of the Brit. fossil Crustacea belonging to the Order Merostomata. Palaeontogr. Society. 1865, pag. 37.

dere kleine Gliedmassenpaar, welches von dem Gehirne seine Nerven empfängt und sonach als vordere Antenne gelten muss, den Kieferfühlern der Arachnoideen an die Seite gestellt. Seitdem man die fossilen Eurypteriden näher kennen gelernt hat, und durch Uebergangsformen die nahe Beziehung derselben zu den Xiphosuren klar gelegt worden ist, hat diese Auffassung einen viel festeren Boden und einen so bedeutenden Rückhalt gewonnen, dass von mehreren Seiten, wie unter anderen von Huxley [1]), der genealogische Zusammenhang von Arachnoideen und Merostomen behauptet wurde. In der That hat die Ableitung der schon in der Steinkohlenformation auftretenden Scorpioniden von einer älteren, wasserbewohnenden Arthropodengruppe, welche Formen wie Pterygotus, Eurypterus, Stylonurus etc. hervorbringen konnte, etwas überaus verlockendes, besonders im Hinblick auf die Aehnlichkeit in der gesammten Körperform, des Kopfbrustschildes, der übereinstimmenden Segmentzahl und der Gliedmassengestaltung.

Ziemlich allgemein folgen bei den Eurypteriden auf das grosse Kopfbruststück 13 Segmente, welche nach dem hinteren Leibesende zu allmälig schmäler werden und mit einer breiten, zugespitzten, oft in einen Stachel auslaufenden oder auch zu einem langen Stachelstab verlängerten Platte (Endsegment) abschliessen. Betrachten wir die vorderen sieben Segmente, als in näherem Verbande stehend, etwa als das bauchig aufgetriebene Praeabdomen, die sechs nachfolgenden Leibesringe als dem Postabdomen zugehörig, so erhalten wir den Leib der Scorpioniden, sobald sich das beträchtlich verengerte Postabdomen in schärferer Abgrenzung von dem breiteren Praeabdomen absetzt (Formen wie Eurypterus abesus stellen in der That diese Verbindung her), und der Stachel des Endsegments zum Giftstachel wird, andererseits erhalten wir den Körper von Limulus durch Consolidirung des verbreiterten Praeabdomens und Verschmelzung der Leibesringe des Postabdomens (Hemmung der vom Endsegment aus erfolgten Abgliederung) zur Bildung des kräftigen Schwanzstachels. Zwischenformen wie Hemiaspis und Bellinurus scheinen uns diesen Process unmittelbar vor Augen zu führen. Diese Zurückführung wird auch durch einige aus der Entwickelungsgeschichte der Scorpione bekannt gewordene Momente unterstützt. Wenn wir z. B. durch Ganin und Metschnikoff [2]) erfahren, dass auch an dem Praeabdomen des Scorpionembryos sechs Gliedmassenpaare angelegt sind, von denen das zweite Paar zu den kammförmigen Organen wird, die übrigen aber eine Rückbildung erleiden, so haben wir augenscheinlich eine Wiederholung der sechs plattenförmigen Beinpaare am Praeabdomen von Limulus, dessen siebentes Segment auch keine Gliedmasse mehr erzeugt. Wenn wir weiter sehen, dass die Anlagen der Kieferfühler später hervorwachsen als die der nachfolgenden fünf Gliedmassenpaare, und Balbiani [3]) auch für die Kieferfühler der Spinnen dieselbe nachträgliche Entstehung hervorhebt, so scheint unserer Gliedmassendeutung der Eurypteriden, deren rück-

---

[1]) Wie freilich Huxley die Copepoden in den engeren Verwandtschaftskreis der Metrostomata ziehen und die Eurypteriden als Verbindungsglieder von Trilobiten und Copepoden mit den Xiphosuren zu betrachten im Stande war, das bleibt mir völlig unverständlich und kann nach Massgabe meiner Untersuchungen nur als eine höchst unglückliche und verfehlte Vorstellung bezeichnet werden.

Sehr merkwürdig und räthselhaft ist mir immer gewesen, dass wir von der in der Lebewelt so überaus reichen und weit verbreiteten Copepodenfauna in keiner Formation und auch nicht in den jüngsten Tertiärschichten auch nur Spuren fossiler Ueberreste kennen gelernt haben, während doch Cirripedien, deren Entwickelung so nahe Beziehungen zu dem Copepodenorganismus bietet, von der für mich zweifelhaften palaeozoischen Plumulites und Verwandten abgesehen, schon in der ältesten Secundärzeit auftraten.

[2]) E. Metschnikoff, Embryologie des Scorpions. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, Tom. XXI, 1871.

[3]) Balbiani, Mémoire sur le développement des Arachnides. Ann. sciens. nat. 5 Ser., Tom. XVIII, 1873.

gebildete und vielleicht nur bis auf die Anlage unterdrückte Antennen in den zum Landaufenthalt und zur Luftrespiration modificirten Nachkommen wiederum fortgebildet, beziehungsweise von Neuem erzeugt wurden, Vorschub geleistet. Auch die Gestaltung der Beinpaare, von denen die beiden vorderen ladenähnliche Kauplatten tragen, sowie die Stellung und Zahl der Augen involviren durchaus keinen Widerspruch zu dem für Merostomen und Scorpioniden vermutheten Verwandtschaftsverhältniss, ebensowenig die bei den Merostomen und Limulus weit nach hinten gerückte Lage der Unterlippe, in welcher A. Dohrn neben der einfachen Antennenzahl eine zweite Hauptschwierigkeit zu erkennen glaubte, diese Thiergruppen auf Crustaceen zurückzuführen.

Ebensowenig aber als dem ersten, glaube ich auch diesem zweiten Punkte entscheidenden Werth beilegen zu müssen. Allerdings findet sich die Unterlippe bei den Malakostraken und auch bei vielen Entomostraken als einfache oder getheilte Platte, oder auch in Form kurzer Lappen (Paragnathen) unterhalb der Mandibeln und vor den Maxillen, also zwischen drittem und viertem Gliedmassenpaar, dieselbe kann jedoch, wenn auch gewiss als morphologisch höchst bedeutsamer doch nicht als bestimmender Charakter des Crustaceenbegriffes gelten. Es handelt sich in der Unterlippenbildung um eine mediane, einfache oder zweispaltige Hauterhebung, die eben an der Stelle den Mund nach unten abschliesst, wo die kräftige Kieferwirkung aufhört. Freilich bilden hierin die Malakostraken und Entomostraken zu den Xiphosuren und Merostomen einen bedeutungsvollen Gegensatz, denn während es dort nur ein einziges [1]) Paar von Gliedmassen ist, welches eine vorwiegende, eventuell ausschliessliche Beziehung zum Kauen (oder Stechen) erhalten hat, das Mandibelpaar, haben hier sämmtliche nach hinten folgende Extremitäten des Kopfbruststückes gewaltige Kauladen erzeugt, von denen meist gerade die hintere bei weitem die mächtigste ist (Slimonia, Eurypterus etc.). Dem entsprechend erfolgte der Abschluss sowohl bei den Eurypteriden als Xiphosuren durch eine einfache oder gespaltene (Limulus) Erhebung erst an der hinteren Grenze des Kopfbruststückes hinter dem letzten Beinpaare.

In dieser Gestaltung der fünf auf die Antennen folgenden Extremitätenpaare, welche sich zum Gebrauch als Kiefer und Beine heranbildeten, liegt gewiss der wichtigste und in der Stammesentwickelung frühzeitig begründete Charakter der Merostomata, durch welchen sie allen übrigen von den Stammkrebsen aus abzuleitenden Crustaceenordnungen in scharfem Gegensatze gegenüberstehen. Es fragt sich nur, wie weit wir den Ursprung dieser Eigenthümlichkeiten zurückzuverlegen haben, ob die Merostomen durch eine Naupliusreihe vorbereitet, mit den ältesten Phasen der Stammkrebse zusammenfallen und von diesen aus abzuleiten sind, oder ob der gemeinsame Ursprung beider vor die Naupliuszeit zu verlegen ist.

Vorläufig sind die aus der Entwickelungsgeschichte von Limulus bekannt gewordenen Momente unzureichend, um Schlüsse zu gestatten, mit deren Hülfe jene Frage beantwortet werden könnte.

Indessen bin ich aus einer Reihe anderer Gründe, deren Darlegung an diesem Ort zu weit abseits führen würde, geneigt, das erstere Verhältniss für das bei weitem wahrscheinlichere zu halten. Stellen wir uns eine Naupliusähnliche Larve vor, etwa wie die Metanaupliusform von Euphausia (vergl. Holzschnitt 7 und 8), an dieser jedoch den Kieferfortsatz nicht auf das dritte Gliedmassenpaar beschränkt, sondern in ähnlicher Weise auf die vorausgehenden und auf

[1]) Die Laden der Maxillen sind durch überaus dünne, zarthäutige Platten, die ihrer Wirkung nach kaum mit den Mandibeln verglichen werden können, auch erst später in die Function als Hilfsorgane der Nahrungsbearbeitung eingetreten.

die nachfolgenden Fussanlagen ausgedehnt, das Paragnathenpaar zugleich hinter dem letzten Gliedmasse hervorgewachsen, so würden wir in einer gewissermassen parallelen Entwickelungsreihe, aus den Urphyllopoden die Merostomen abzuleiten im Stande sein.

Den monognathen Crustaceen würden als zweite Reihe die polygnathen Merostomen mit den Trilobiten, Eurypteriden und Xiphosuren gegenüberstehen, aus denen die luftathmenden Arachnoideen hervorgegangen sein würden.

Nachträgliche Bemerkungen.

Nachdem bereits der Druck des vorliegenden Werkes vollendet ist, kommt mir die vorläufige Mittheilung über Entwickelung einiger paläozoischer Decapoden von R. v. Willemoes-Suhm aus dem Februarheft der »Annals and Magazine of nat. hist.« zu Gesicht. Dieselbe enthält einige interessante Notizen über die Gattungen Amphion, Sergestes und Leucifer, welche, falls ich sie früher gekannt hätte, mich zu einer etwas veränderten Darstellung des Capitels über Amphion veranlasst haben würden. Zwar wird durch dieselben meine Kritik der Dohrn'schen Deutung von Amphion als Geschlechtsthier in keiner Weise aufgehoben und das was ich über die Unzulänglichkeit der Kiemenrudimente der Pleopoden (ohne Borstenanhänge), sowie der Ausmündung der vermeintlichen Ovarien am letzten Beinpaar des Thorax (über dessen Grösse und Gestaltung wir von Dohrn nichts erfahren), als Beweis der Geschlechtsreife von Amphion gesagt habe, bleibt ebenso wie die Larvennatur des von Milne Edwards[1] als Amphion bezeichneten und durch sechs Spaltfusspaare charakterisirten Crustaceenform aufrecht erhalten. Indessen wird es, da Willemoes-Suhm ausdrücklich hervorhebt, unter drei ausgewachsenen Amphionexemplaren zwei männliche Individuen gefunden zu haben, wahrscheinlich, dass in der That mit der Ausbildung des siebenten Beinpaares Amphion ohne seine Körperform wesentlich zu verändern in das Stadium der Geschlechtsreife eintritt. Die Gestalt der Antennen und des siebenten Beinpaares, der Bau der Kiemen, der Abdominalfüsse und des Geschlechtsapparates werden näher bekannt sein müssen, bevor wir die Frage als entschieden betrachten können. Jedenfalls war ich berechtigt, die grössten mir bekannt gewordenen Exemplare mit rudimentärem siebenten Beinpaar, mit Kiemenrudimenten und borstenlosen Abdominalfüssen, welche der von Dohrn gegebenen Beschreibung entsprechen, auf Larven zu beziehen, so wie der als Ovarium zu deutenden Zellenmasse mit ihrer Ausmündungsstelle auf Grund der Darstellung und Abbildung jenes Autors (vergl. l. c. Taf. XV, Fig. 1 und 2) als Ovarium zu beanstanden. Wird Amphion aber wirklich in unveränderter Gestalt zum Geschlechtsthier, so haben wir in ihm eine neue interessante Schizopodenform, deren Maxillen und vorderen Kieferfüsse — wie dies übrigens auch für Petalophthalmus und Chalaraspis gilt — zu den Decapoden hinführen und deren Rückenschild bereits mit sämmtlichen Thoracalringen verwachsen ist. Wenn Willemoes-Suhm für zwei andere Amphion nahe verwandte und als Amphiones bezeichnete Formen einen mehr

[1] Vergl. M. Edwards, Histoire naturelle des Crustacees. Pl. 28. Fig. 8.

Sergestes ähnlichen Körper hervorhebt und die Amphioniden mit den Larven von Sergestes und Leucifer vergleicht, so finde ich hierin für meine Auffassung (vergl. pag. 49), nach welcher dieselben den Acanthosomen und somit den Sergestiden am nächsten stehen, volle Bestätigung. Ja Willemoes-Suhm geht so weit, in der Larvenentwickelung von Sergestes geradezu ein Amphionstadium zu unterscheiden, womit er keine andere Entwickelungsstufe als die Acanthosomaform gemeint haben kann, welche ich als das Mysisstadium der Sergestiden bezeichnete. Offenbar war Willemoes-Suhm unbekannt geblieben, dass die von ihm auf das Amphionstadium bezogene Sergesteslarve mit der von mir vor länger als einem Decennium beschriebenen Acanthosoma zusammenfällt, auch scheint er den Bau und die Gliedmassengestaltung derselben wohl nicht so speciell verfolgt zu haben, da ein näherer Vergleich jener Larve mit Amphion (vergl. Holzschnitt Fig. 12, pag. 37) doch bedeutende Differenzen in der Kiefer- und Kieferfussbildung constatirt und durch den viel engeren Anschluss an die Mysisform [1]) die Bezeichnung Mysisstadium rechtfertigt.

Von ganz besonderem Werthe aber war es mir, in den auf lebende Larven bezüglichen Beobachtungen des jungen, leider so früh verstorbenen Naturforschers die Bestätigung meiner Ableitungen über Sergestidenentwickelung zu finden, bei denen ich auf Untersuchung von Weingeistexemplaren beschränkt war. Willemoes-Suhm hat ebenfalls die von ihm häufig gefundene Elaphocaris als Zoëa von Sergestes erkannt und wie er angibt, bis zum geschlechtsreifen Thiere verfolgt; dass die folgende von ihm als Amphionstadium bezeichnete Entwickelungsstufe meine Acanthosoma ist, und dass die Mastigopusform dem jungen Sergestes vorausgeht, scheint ihm nicht bekannt gewesen zu sein.

Ebenso wichtig war es mir, meine Auffassung von Leucifer, als deren Zoëa von Willemoes-Suhm die oben näher beschriebene Erichthina demissa erkannt worden ist, in gleicher Weise vollkommen bestätigt zu sehen. Merkwürdig ist die grosse, oben bereits hervorgehobene Verschiedenheit in der Bildung des Seitenauges bei Erichthina und Elaphocaris. Aus derselben glaube ich mit grosser Wahrscheinlichkeit ableiten zu können, dass der Erichthina ein freier Nauplius vorausgeht, was ja auch Willemoes-Suhm annimmt, während im anderen Falle die bereits mit dem langgestilten Auge versehene Protozoëa (vergl. Taf. V) das Naupliusstadium im Ei durchlaufen möchte.

Minder belangreich sind die Mittheilungen, welche wir Willemoes-Suhm über die Entwickelung von Cirripedien verdanken (On the development of Lepas fascicularis and the Archizoëa of Cirripedia), doch dürfte aus denselben hervorzuheben sein, dass die grosse Archizoëa »als Naupliusform von Lepas australis erkannt wurde«, auf welche Art sich wahrscheinlich auch die von mir auf Taf. XVI, Fig. 2 und 3 abgebildeten Puppen beziehen.

Ebenso wenig enthält eine inzwischen veröffentlichte Arbeit von Hock [1]) über Embryologie von Balanus Gesichtspunkte, welche im Zusammenhang meiner Ableitungen verwerthet werden könnten.

Die höchst seltsamen Beobachtungen desselben über die Bildung der Ovarialschläuche von Balanus, die mit der von mir gegebenen Darstellung (pag. 87) unvereinbar sind, erklären sich

---

[1]) Bei Acanthosoma sind nicht sieben, sondern acht Spaltfusspaare vorhanden, d. h. der vordere Kieferfuss ist noch ein wahrer Spaltfuss, ferner tragen beide Maxillen Fächerplatten, die vordere Maxille hat noch durchaus nicht den Decapodencharakter.

[1]) P. K. C. Hock, Zur Entwickelungsgeschichte der Entomostraken. I. Embryologie von Balanus. Mit zwei Tafeln. Leiden 1876 (Niederl. Archiv für Zoologie. Tom III.

für mich völlig ausreichend durch eine unglückliche Deutung der Cementdrüsenzellen. Die gestilten, in gedrängten Büscheln »am Ende oder im Verlaufe von Schnüren« zusammensitzenden Zellen (Taf. III, Fig. 5, 6, 7), welche jener Autor als Ovarialmutterzellen betrachtet (und sich mit Eiern füllen lässt!) sind nichts anderes als die Zellen der Cementdrüsen, die übrigens seinerzeit auch Darwin von den Eizellen nicht ausreichend unterschied. Hätte übrigens Hock die Geschlechtsanlagen einer jugendlichen Cyclops, einer Daphnia oder Cypris gekannt, so wäre derselbe sicher vor dieser starken Täuschung bewahrt geblieben.

Bezüglich der Phyllosomen will ich schliesslich die Bemerkung hinzufügen, dass es mir endlich geglückt ist, die im Ausschlüpfen begriffenen jungen Palinurus-Phyllosomen kennen zu lernen. In der That sind dieselben viel grösser und sowohl in der Gliedmassenbildung als in der Entwickelung des Darmes und Nervensystems weiter vorgeschritten, als die Scyllarus-Phyllosomen. Die vorderen Maxillarfüsse haben sich als kurze Stummel erhalten. Die in meiner mehrfach erwähnten Abhandlung über Schizopoden etc. (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Tom. XIII, pag. 428) näher beschriebene und auf Tafel XXVI, Fig. 5 und 6 abgebildete Phyllosoma ist nichts anderes als die eben ausgeschlüpfte Palinurus-Phyllosoma, während die viel kleinere Fig. 2 und 3 abgebildete Form die eben ausgeschlüpfte Scyllarus-Phyllosoma vorstellt.

Tafel I.

Zur Entwickelung von Euphausia.

Fig. 1. Protozoëalarve einer Euphausia von $1^1/_3$ Mm. Länge aus dem Atlantischen Ocean, in seitlicher Lage. *A'*. Vordere Antenne. *A''*. Zweiästige hintere Antenne. *D*. Darmcanal.

Fig. 2. Dieselbe Larve von der Bauchseite betrachtet mit beginnender Segmentirung des auf die vorderen Maxillarfüsse folgenden Hinterkörpers. *Fr. S.* Frontales Sinnesorgan. *O*. Augenpaar. *Md*. Mandibel. *UL*. Unterlippe oder Paragnathenpaar. *Mx'*. Vordere, *Mx''*. Hintere Maxille. *Kf'*. Vorderer Kieferfuss. *M*. Längsmuskeln.

Fig. 3. Zoëalarve derselben Euphausia, von $2^1/_3$ Mm. Länge, in seitlicher Lage, die Segmente des Mittelleibes (Thorax) und Hinterleibes (Pleon) (1) — (5) sind sämmtlich angelegt.

Fig. 4. Dieselbe Larve von der Bauchseite gesehen. Af^{VI}. Anlage der Fächergliedmasse in dem von der Schwanzflosse noch nicht abgesetzten sechsten Abdominalsegmente. *Af*. Afteröffnung. *Kr*. Kragenförmiger Vordertheil des Panzers.

Fig. 5. Vordere Maxille. *Ri*. Innerer Ast (Taster). *Re*. Aeusserer Ast (Fächerplatte). *a*. Untere Lade. *b*. Obere Lade des Stammes.

Fig. 6. Maxille des zweiten Paares. *Re*. Rudiment des Aussenastes.

Fig. 7. *Mf''*. und *Mf'''*. Zweiter und dritter Maxillarfuss von einer $4^1/_2$ — 5 Mm. langen Euphausialarve, nebst den Anlagen der nachfolgenden zwei Fusspaare (*F'*. und *F''*.). *Re*. Anlage des äusseren oder Schwimmfussastes. *Br*. Branchialanhang.

Fig. 8. Vordere Maxille der ausgebildeten Euphausia.

Fig. 9. Maxille des zweiten Paares der ausgebildeten Euphausia.

Tafel II.

Protozoëa und Zoëa von Penaeus - Garneelen.

Fig. 1. Protozoëa von $1^1/_4$ Mm. Länge (die ausgestreckten Vorderantennen nicht mit einbegriffen), von der Rückenseite aus gesehen. Die Anlagen der paarigen Augen schimmern durch das Panzerintegument hindurch, welches die Segmente des Maxillarfusses nicht bedeckt. *L*. Leber. *Fr. S.* Frontales Sinnesorgan. Die sechs Thoracalsegmente *Th. S.* sind hinter den Maxillarfüssen des zweiten Paares zur Sonderung gelangt; am vorderen sieht man die Anlagen der hinteren Maxillarfüsse durch die Haut hindurchschimmern. Die fünf Abdominalsegmente *Ab. S.* (1) — (5) liegen noch unter der Haut verdeckt.

Fig. 2. Die sechs hinteren Thoracalsegmente mit den Fussanlagen, so wie die nunmehr frei gewordenen fünf Abdominalsegmente (*As.* 1) — (*As.* 5) einer etwas grösseren Larve. *Af. ö*. Afteröffnung.

Fig. 3. Weiter vorgeschrittene Zoëa derselben Form. Die Anlagen der fünf Beinpaare liegen als zweiästige nach vorne gestreckte Schläuche dem Brusttheil an. Am Abdomen erhebt sich die Fächergliedmasse des sechsten nun von der Schwanzplatte gesonderten Segmentes. Sämmtliche Ganglien der Abdominalsegmente sind gebildet. Die Buchstaben wie auf Taf. I.

Fig. 4. Maxille des vorderen Paares *Mx'*.

Fig. 5. Maxille des hinteren Paares *Mx''*.

Tafel III.

Larven (des Mysisstadiums) von Penaeus - Garneelen.

Fig. 1. Die fünf Beinpaare einer Penaeuslarve von 4 Mm. Länge. *Re.* Aeusserer oder Schwimmfussast. *Af'.* Vorderer Fuss des Abdomens.

Fig. 2. Weiter vorgeschrittene Larve von 11 Mm. Länge mit langem Rückenstachel des zweiten Abdominalsegments. Die drei vorderen Beinpaare mit Scheeren. *Af''.* Afterfuss des zweiten Paares.

Fig. 3. Maxille des ersten Paares.

Fig. 4. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 5. Vorderer Kieferfuss.

Fig. 6. Schwanzplatte.

Fig. 7. 16 Mm. lange Larve einer zweiten Penaeusart mit kurzen Stacheln an den Abdominalsegmenten und sehr grosser Schwimmflosse.

Fig. 8. Schwanzplatte derselben. Buchstabenbezeichnung wie auf Taf. I.

Tafel IV.

Larve von Leucifer und Stomatopodenlarve.

Fig. 1. Erichthinalarve von Messina von 1¼ Mm. Länge, bereits mit den Anlagen zu sämmtlichen Brustfüssen, vom Rücken aus betrachtet. Nach Willemoes-Suhm die Larve von Leucifer.

Fig. 2. Phyllopodenähnliche Protozoëa unbekannter Herkunft mit grossen Ruderantennen (*A''*), circa 1 Mm. lang. *G.* Gehirn mit dem unpaaren Auge. *Ma.* Matrix für die Entwickelung des Stilauges.

Fig. 3. Skizze der Larve in seitlicher Lage.

Fig. 4. Maxillen des ersten Paares mit Fächerplatte.

Fig. 5. Maxillen des zweiten Paares mit Fächerplatte, Kieferfuss ähnlich.

Fig. 6. Vorderer Kieferfuss.

Fig. 7. Kieferfuss des zweiten Paares.

Fig. 8. Stomatopodenlarve von Neapel, vom Rücken aus betrachtet. *a.* Aorta. *c.* Vordere Kammer des vielkammerigen Herzens. *SD.* Schalendrüse? *L.* Leber. *S. Mf'.*, *S. Mf''.*, *S. Mf'''.* Segmente des ersten, zweiten und dritten Maxillarfusses. *S. Th'''.* Drittes Thoracalsegment, welches später das erste Paar der Spaltfüsse trägt.

Tafel V.

Sergestiden - Entwickelung.

Fig. 1. Aelteste Protozoëa von Sergestes (Elaphocaris), 1⅓ Mm. lang; von der Bauchseite betrachtet. *SD.* Schalendrüse (?) an der Maxille des zweiten Paares mündend.

Fig. 2. Maxille des zweiten Paares, maxillarfussartig gestreckt.

Fig. 3. Die erste und zweite Antenne des Mysisstadiums (Acanthosoma). An der zweiten Antenne *A''* ist die lange Geissel nicht ausgezeichnet.

Fig. 3'. Die Spitze mit der Haupt- und Nebengeissel der vorderen Antenne.

Fig. 4. Schwanzplatte und Fächergliedmasse derselben. Af^6. Fächergliedmasse.

Fig. 5. Dieselben Theile einer älteren Acanthosoma.

Fig. 6. Acanthosoma. Jüngeres Stadium vom Rücken dargestellt unter Lupenvergrösserung.

Tafel VI.

Sergestiden - Entwickelung.

Fig. 1. Aelteste Zoëa von Sergestes (Elaphocaris). Sämmtliche Gliedmassen des Thorax sind angelegt. Am Abdomen nur die Gliedmassen der Afterflosse Af^{6}. *L.* Leber. An der Basis der zweiten Maxille die Drüse.

Fig. 2. Maxille des ersten Paares der auf das Mysisstadium folgenden Mastigopuslarve, stark vergrössert.

Fig. 3. Maxille des zweiten Paares derselben Form, stark vergrössert.

Fig. 4. Vorderer Maxillarfuss derselben.

Fig. 5. Maxille des zweiten Paares von Sergestes.

Fig. 6. Vorderer Maxillarfuss derselben.

Tafel VII.

Zur Entwickelung der Porcellanen und Paguriden.

Fig. 1. Porcellanalarve von Helgoland in seitlicher Lage, schwach vergrössert.
Sämmtliche Beinanlagen des Thorax knäuelförmig gewunden, dem hinteren Brusttheile anliegend.

Fig. 2. Vordere Antenne.

Fig. 3. Hintere Antenne.

Fig. 4. Die beiden Antennenpaare eines weiter vorgeschrittenen Larvenstadiums. (Auf Tafel durch Versehen auch mit Fig. 6 bezeichnet.)

Fig. 5. Vordere Maxille.

Fig. 6. Hintere Maxille.

Fig. 7. Hinterer Kieferfuss Mf''', nebst den fünf Beinpaaren $F^{I}. — F^{V}$.

Fig. 8. Letztes Beinpaar, isolirt mit Scheerenanlage.

Fig. 9. Schwanzplatte der Larve.

Fig. 10. Porcellanalarve des Oceans in seitlicher Lage, etwas stärker vergrössert.

Fig. 11. Spaltfuss des ersten Paares. (Vorderer Maxillarfuss.)

Fig. 12. Spaltfuss des zweiten Paares. (Mittlerer Maxillarfuss.)

Fig. 13. Schwanzplatte derselben.

Fig. 14. Aeltere Larve von Pagurus (Nizza) im Mysisstadium. Mf'''. Maxillarfuss des dritten Paares.

Fig. 15. Herz einer jungen, eben ausgeschlüpften Larve von Eupagurus Prideauxii, mit zwei Spaltenpaaren *vs.* und *vi.* *I.* Dorsales Integument. *Aa.* Aorta abdominalis. Zu den Seiten liegen die beiden Arterienpaare, vorne die Aorta des Kopfes.

Tafel VIII.

Zoëa von Callianassa subterranea. — Amphion.

Fig. 1. Zoëa von Callianassa. c. 5 Mm. lang, in seitlicher Lage.

Fig. 2. Vordere Antenne derselben.

Fig. 3. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 4. Vorderer Maxillarfuss.

Fig. 5. Maxillarfuss des zweiten Paares, schwächer vergrössert.

Fig. 6. Maxillarfuss des dritten Paares.

Fig. 7. Schwanzplatte mit den Anlagen der Fächergliedmassen unter dem Integument des noch nicht gesonderten sechsten Segmentes.

Fig. 8. Aeltestes Larvenstadium von Amphion von 17 Mm. Länge (die Antennen nicht mitgemessen). Das letzte Beinpaar (F^5.) ein kurzer Stummel.

Fig. 9. Maxille des zweiten Paares der Amphionzoëa.

Fig. 10. Vorderer Kieferfuss derselben.

Tafel IX.

Zur Entwickelung von Anomuren.

Fig. 1. Larve, 12 Mm. Länge (Albunea?), von Zanzibar, mit quergerichteten Seitenstacheln des Panzers, von der Bauchseite aus gesehen.

Fig. 2. Dieselbe mit brustwärts eingeschlagenem Hinterleib.

Fig. 3. Dieselbe von der Rückenseite.

Fig. 4. Dieselbe in seitlicher Lage.

Fig. 5. Stilauge.

Fig. 6. Die beiden Antennenpaare A'. und A''.

Fig. 7. Mandibel.

Fig. 8. Maxille des ersten Paares.

Fig. 9. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 10. Die drei Kieferfusspaare derselben Mf'., Mf''., Mf'''.

Fig. 11. Abdomen der Zoëalarve eines Apteruriden (?) von 18 Mm. Länge, mit einästigen Fächergliedmassen, von der Bauchseite.

Fig. 12. Die beiden Antennenpaare derselben.

Fig. 13. Weiter vorgeschrittene Larve von 24 Mm. Länge mit den Anlagen sämmtlicher Gliedmassen, von der Bauchseite aus gesehen.

Tafel X.

Larve von Thia polita, Inachus scorpio. Maja verrucosa.

Fig. 1. Zoëa von Thia polita in seitlicher Lage.

Fig. 2. Schwanzplatte derselben, stark vergrössert.

Fig. 3. Die zweite Antenne.

Fig. 4. Vordere Maxille.

Fig. 5. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 6. Innerer Fussast des zweiten Spaltfusspaares (zweiten Kieferfusses Mf'').

Fig. 7. Anlage des dritten Spaltfusses.

Fig. 8 Zoëa von Inachus scorpio. *C.* Herz. *L.* Leber.

Fig. 9. Schwanz einer Zoëalarve von Maja verrucosa vor der embryonalen Häutung.

Fig. 10. Majazoëa nach der Häutung.

Tafel XI.

Zoëa von Krabben (Brachyuren).

Fig. 1. Aeltere Zoëa eines Krabben von der Chilesischen Küste (Portuniden), vier Mm. lang. Das Stadium würde der Entwickelungsstufe nach schon der Mysisform der langschwänzigen Decapoden entsprechen. Hinter den zwei Spaltfusspaaren liegen die sechs nachfolgenden Gliedmassen in ansehnlicher Grösse, wenn auch nicht functionsfähig ausgebildet. Auch die Fächergliedmasse ist als kurzer Schlauch an dem von der Schwanzplatte abgesetzten sechsten Segmente gebildet.

Fig. 2. Dieselbe Larve vom Rücken aus betrachtet.

Fig. 3. Die beiden Antennenpaare *A'*., *A''*. *St.* Stachelfortsatz.

Fig. 4. Mandibel mit der fingerförmigen Tasteranlage.

Fig. 5. Maxille des ersten Paares.

Fig. 6. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 7. Kieferfuss des dritten Paares *Mf'''*. und die nachfolgenden fünf Gehfüsse.

Fig. 8. Auge einer Krabbenzoëa mit gespaltenem Schilde (Fissocaris).

Fig. 9. Mandibel derselben.

Fig. 10. Maxille des ersten Paares.

Fig. 11. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 12. Schwanzplatte mit den Anlagen der Fächergliedmassen.

Tafel XII.

Zoëa von Krabben (Brachyuren).

Fig. 1. Krabbenzoëa mit balancirstangenartig verlängerten Stacheln des Panzers (Pluteocaris, Ombaistrasse), in seitlicher Lage.

Fig. 2. Dieselbe von der Rückenseite der hinteren Körperhälfte aus betrachtet.

Fig. 3. Antenne des zweiten Paares. *R. i.* Innerer Ast. *St.* Stachelfortsatz.

Fig. 4. Maxille des ersten Paares. *a. b.* Die beiden Laden des Stammes.

Fig. 5. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 6. Vorderer Spaltfuss.

Fig. 7. Hintere Partie des Abdomens mit den Fussanlagen und der Schwanzplatte.

Fig. 8. Krabbenzoëa (Ombaistrasse), mit sehr dickem rechtwinklig abgesetztem Stirn- und Rückenstachel.

Fig. 9. Antenne des zweiten Paares. *Re.* Aussenast.

Fig. 10. Vordere Maxille.

Fig. 11. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 12. Fächerartig entwickelter Schwimmfussast eines Spaltfusses.

Fig. 13. Schwanzplatte derselben Larve.

Fig. 14. Zoëa mit flügelförmig verbreitertem Panzer von Zanzibar, acht Mm. lang, von der Rückenseite aus betrachtet. Pterocaris.

Fig. 15. Dieselbe mit eingeschlagenem Abdomen, von der hinteren Fläche dargestellt.

Tafel XIII.

Megalopastadium von Portunus, Cancer.

Fig. 1. Megalopa eines Portunus mit ausgestrecktem Abdomen, vom Rücken aus betrachtet.

Fig. 2. Die Brustplatte derselben mit den drei unteren Gliedern *a.*, *b.*, *c.* des fünften Beinpaares, schwach vergrössert.

Fig. 3. Vordere Maxille.

Fig. 4. Maxille des zweiten Paares. *R. i.* Innerer Ast = Taster.

Fig. 5. Vordere Maxillarfüsse, *a.* basale, *b.* obere Lade. *B.* peitschenförmiger Branchialanhang.

Fig. 6. Maxillarfuss des zweiten Paares; *a.*, *b.* die beiden Stammglieder; *c.* — *g.* die fünf Glieder des inneren Astes. *R. e.* Aussenast. *Br.* Kieme.

Fig. 7. Maxillarfuss des dritten Paares. Bezeichnungen wie in Fig. 6.

Fig. 8. Vorderer Scheerenfuss; *a.*, *b.* Glieder des Stammes; *c.* — *g.* die fünf nachfolgenden Glieder. Am Grundgliede des Stammes erheben sich die Kiemenanhänge.

Fig. 9. Maxillarfuss des zweiten Paares von Cancer mit peitschenförmigem Anhang neben den Kiemen.

Tafel XIV.

Zoëa und Megalopa von Krabben.

Fig. 1. Kleine Krabbenzoëa ohne Rückenstachel mit zwei hornförmig emporgerichteten Seitenstacheln, von der hinteren Fläche betrachtet, unter starker Lupenvergrösserung.

Fig. 2. Abdomen derselben.

Fig. 3. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 4. Vorderer Spaltfuss.

Fig. 5. Spaltfuss des zweiten Paares.

Fig. 6. Aeltere Zoëa von Dromia (?) in seitlicher Lage.

Fig. 7. Vordere Antenne derselben mit der Oeffnung der Gehörblase.

Fig. 8. Antenne des zweiten Paares. *R. e.* äusserer Ast, — Rest der Schuppe. *St.* Stachelfortsatz. *R. i.* Anlage der inneren Geissel.

Fig. 9. Mandibel mit der Tasteranlage *T.*

Fig. 10. Vordere Maxille.

Fig. 11. Maxille des zweiten Paares.

Fig. 12. Schwanzplatte mit dem sechsten Segment des Abdomens und den Anlagen der Fächergliedmasse.

Fig. 13. Megalopastadium derselben, vom Rücken aus dargestellt.

Fig. 14. Vordere Antenne mit Hauptgeissel *R i.*, welche die Büschel von Riechfäden trägt und fünfgliedriger Nebengeissel. *G.* Ganglion im dritten Gliede des Stammes. *G O.* Gehörblase im Basalglied.

Fig. 15. Aeussere Antenne mit langer vielgliedriger Geissel.

Fig. 16. Schwimmfuss des Abdomens mit cylindrischem Anhang, welcher die Häkchen des Retinaculum *R.* trägt.

Fig. 17. Schwanzplatte mit zweiästiger Fächergliedmasse.

Tafel XV.

Oxycephalus, Siriella, Nebalia.

Fig. 1. Gehirn- und Augenganglien (*G O.*) nebst Retina (*R e*) und den beiden Gehörblasen (*a.*) von Oxycephalus (Hyperide) unter mässiger Vergrösserung.

Fig. 2. Gehörblase derselben, circa 400fach vergrössert. *N a.* Hörnerv. *E.* Epitel der Blasenwand mit eingeschlossenem Otolithen. *B.* Aeussere Bindegewebskapsel an einem Band suspendirt.

Fig. 3. Herz von Siriella. *A v.* Aorta cephalica. *A a.* Arteria abdominalis. Seitliche grosse Spaltöffnung. *S* Suspensorien des Herzens *L.* Leber. *R S.* Rückenschild. 3. *Th S.* Drittes Thoracalsegment, der erste der freien Thoracalringe. 8. *Th S.* Letzter Thoracalring.

Fig. 4. Weibchen von Nebalia Geoffroyi ebendaher. *G.* Ganglienkette. *M x. T.* Taster der vorderen Maxille, als Putzfuss dienend. *Bl. c.* Blutcanäle des Schildes. *K. M.* Kaumagen. *O L.* Oberer Leberschlauch. *O v.* Ovarium.

Fig. 5. Männchen von Nebalia Geoffroyi von Triest, circa 100fach vergrössert. *C.* Herz. *T.* Hoden. *M D.* Magendarm und Leber. *K M* Kaumagen. *O. L.* Oberer Leberschlauch. *S M.* Schalenmuskel. *A D.* Antennendrüse. *M T.* Mandibulartaster. *R.* Schnabel. *A D.* Afterdarm. *M d.* Mandibel.

Fig. 6. Herz. 1. *Th. S.* Erstes Thoracalsegment. 8. *Th. S.* Achtes Thoracalsegment.

Fig. 7. Samenkörper. *a.* Mutterzelle mit vier Tochterzellen. *b.* Die granulären Zellen mit zarten Protoplasmastrahlen.

Tafel XVI.

Cirripedienlarven und Puppen.

Fig. 1. Balanuslarve von Neapel vor dem Uebergang in das Puppenstadium, von der Bauchseite aus betrachtet, circa 300fach vergrössert. *A'.* Vordere Antenne. Man sieht den Haftnapf der Puppenfühler durch die Bedeckung hindurchschimmern. *S.* Stirnhörner. *A''.* Antenne des zweiten Paares. *III.* Drittes Gliedmassenpaar der Naupliuslarve. *IV.* Viertes Paar mit den zwischenliegenden Anlagen der Mundwerkzeuge und den sechs aufeinander folgenden Copepoden ähnlichen Fusspaaren. *Fr. S.* Frontalfaden. *O.* Paariges Auge. *O'.* Medianauge, dem Gehirn aufliegend. *D z.* Drüsenzellen der Stirnhörner. *O L.* Oberlippe.

Fig. 2. Puppe einer Lepasart (L. australis), vor der Umwandlung in das Cirriped, von der Aussenseite der Schale betrachtet *S D.* Schalendrüse. *S M.* Schalenmuskel. *a b.* Der freie Rand der Schalenklappen, Spalte des Mantelraumes. *S D.* Stirnhorndrüse. *E.* Der grosse Dorsalmuskel der Haftantenne. *B.* und *F.* Rückzieher des Puppenkörpers. *C D.* Vorzieher und Heber der Antenne. *M D.* Magendarm.

Fig. 3. Dieselbe in einem weiter vorgeschrittenen Stadium mit bereits durchgeführter Umwandlung in den Cirripedienleib. Sagittalschnitt von der Innenseite betrachtet. Die Muskulatur des Puppenleibes ist rückgebildet. *Cg.* Cementgang. *C D.* Cementdrüsen. *M D.* Magendarm. *A D.* Afterdarm. *P.* Anlage des Penis. *A S.* Adductor Scutorum. *O v.* Ovarium. *Car.* Carina. *L.* Leberschlauch, vor demselben das Medianauge. *Ch.* Abzustossende Chitinhaut vom eingeschmolzenen Basalglied der Haftantenne; in der Tiefe sieht man den abzuwerfenden Rest des Seitenauges.

Fig. 4. Puppe von Lepas pectinata. *Sc.* Durchschnitt durch das Scutum. *T.* Durchschnitt durch das Tergum.

Fig. 5. Fettgebilde aus dem Leibesraum.

Fig. 6. Theile der Cementdrüse junger Lepaden, nach Abstreifung der Puppenhülle. *a.* und *a'.* Zellen der Cementdrüse. *b.* Cementzellen mit ihrem Ausführungsapparat. *c.* Cementgang.

Fig. 7. Stück vom Kern eines Schalenstückes nach eben begonnener Bildung, mit den unterliegenden Cylinderzellen der Matrix (vergl. das Ephippium der Daphniden).

Fig. 8. Ovarialschläuche junger Lepaden. *a.* Nach eben abgestreifter Puppenhülle. *b.* Blindsackförmiger Ausläufer einer älteren Form mit Eiern.

Tafel XVII.

Die Gattung Asterope.

Fig. 1. Asterope oblonga, aus der Schale freigelegt, in seitlicher Darstellung. Weibliches Thier, circa 100fach vergrössert. *A'*. Antennen des ersten Paares. *Sp*. Büschel von fünf Spürborsten am drittletzten Glied derselben. *A''*. Ruderfussantennen. *Sm*. Schalenmuskel. *Md*. Mandibularfuss. *C*. Herz. *Br*. Kiemenblätter. *f*. Sechstes Gliedmassenpaar. *g*. Putzfuss. *gö*. Geschlechtsöffnung.

Fig. 2. Linke Schalenklappe von der Innenfläche betrachtet. Man sieht das System von Blutlakunen *BC*. und die Poren der Randdrüsenzellen *DP*., dorsalwärts die grossen Pigmentzellen.

Fig. 2'. Der Vorderrand mit der Schalenbucht, von der Aussenseite betrachtet, stärker vergrössert. In dem dicken Schalenpanzer finden sich zahlreiche Porengänge. Ein cuticularer Saum fehlt.

Fig. 3. Oberlippe und unpaares Auge (*o'*) von der Bauchfläche dargestellt.

Fig. 4. Stirnkuppel mit dem unpaaren Auge und dem frontalen Griffel *FS*.

Fig. 5. Mandibularfuss mit der hakenförmigen Mandibel *Md*. und dem Ladenfortsatz (*Md'*.) des zweiten Gliedes, unter starker Vergrösserung.

Fig. 6. Erstes Beinpaar = Erste Maxille. *Re*. Aussenast = Fächer. *Ri*. Innenast mit dem Endglied *Fg*., welches durch einen kräftigen Muskel *M*. bewegt wird.

Fig. 7. Zweites Beinpaar = Zweite Maxille. *Kh*. Kieferhaken. *Re*. Die Fächerplatte. *Ri*. Fussast. *M*. Muskeln. Die natürliche Lage ergibt sich aus Fig. 1.

Fig. 8. Drittes Beinpaar. Sechstes Gliedmassenpaar.

Fig. 9. Endstück des Putzfusses, stark vergrössert.

Fig. 10. Die Genitalgliedmassen eines noch unreifen, vor der letzten Häutung stehenden Männchens.

Tafel XVIII.

Die Gattung Cypridina und Verwandte.

Fig. 1. Männchen von Cypridina stellifera unter starker Lupenvergrösserung. Die Buchstabenbedeutung wie auf Tafel XVII. *T*. Hoden. *Vd*. Samenleiter. *Ma*. Magendarm. *O*. Zusammengesetztes Auge der linken Seite. *h*. Genitalgliedmasse. *Fu*. Furcalplatte. *F*. Sechstes Gliedmassenpaar.

Fig. 2. Weibchen derselben Art. *Ol*. Oberlippe. *Mx'*. Maxille des ersten, *Mx''*. des zweiten Paares. *Ov*. Ovarium.

Fig. 3. Nebenast der männlichen Schwimmfussantennen, stark vergrössert.

Fig. 4. Cypridina mediterranea von Triest, Männchen, mässig vergrössert. *Fr. S*. Frontalgriffel, vor der Kuppel des unpaaren Auges. *C*. Herz. *Md. F*. Mandibularfuss. *A''*. Schwimmfussantenne. *SM*. Schalenmuskel, unterhalb der Speiseröhre. *Mx'*. Vordere Maxille. *Mx''*. Zweite Maxille mit der grossen Fächerplatte. *F*. Fuss. (Sechstes Gliedmassenpaar.) *g*. Putzfuss. *h*. Genitalgliedmasse.

Fig. 5. Das Weibchen derselben Art von Messina. *Ma*. Magen. *Ob*. Oberlippe. *i*. Furcalplatte. *B*. Hintere Schalenwulst. *O*. Zusammengesetztes Auge. *o*. Kleines Auge.

Fig. 6. Nebenast der männlichen Schwimmfussantennen von Cypridina mediterranea.

Fig. 7. Sechstes Gliedmassenpaar von Bradycinetus globosus.

Fig. 8. Vorderer Schalenrand von Bradycinetus mit dem Cuticularsaume und dem Borstenbesatze der Innenfläche.

Fig. 9. Derselbe von Philomedes, zugleich mit der polygonalen Sculptur der Schale.

Tafel XIX.

Larven von Estheria und Diaptomus.

Fig. 1. Larve von Estheria (ticiniensis). *A'.* und *A''.* Die beiden Antennenpaare. *O.* Seitliches Auge. *o'.* Medianauge. *Lb.* Oberlippe. *Mdf.* Mandibularfuss. *Mx'.* Maxille des ersten Paares. *Mx''.* Hintere Maxille mit fingerförmigem Aussenglied. *AD.* Antennendrüse. *S.* Schale. *SD.* Schalendrüse. *FH.* Furcalhaken.

Fig. 2. Dieselbe in späterem Alter nach Ueberwachsung des Kopfes von der Schale. *C.* Herz. *Md.* Mandibel. *F'.*, *F''.* etc. Fuss des ersten, zweiten etc. Paares. *TB.* Tastborste. *FS.* Frontales Sinnesorgan. *NO.* Zellen des Nackenorganes.

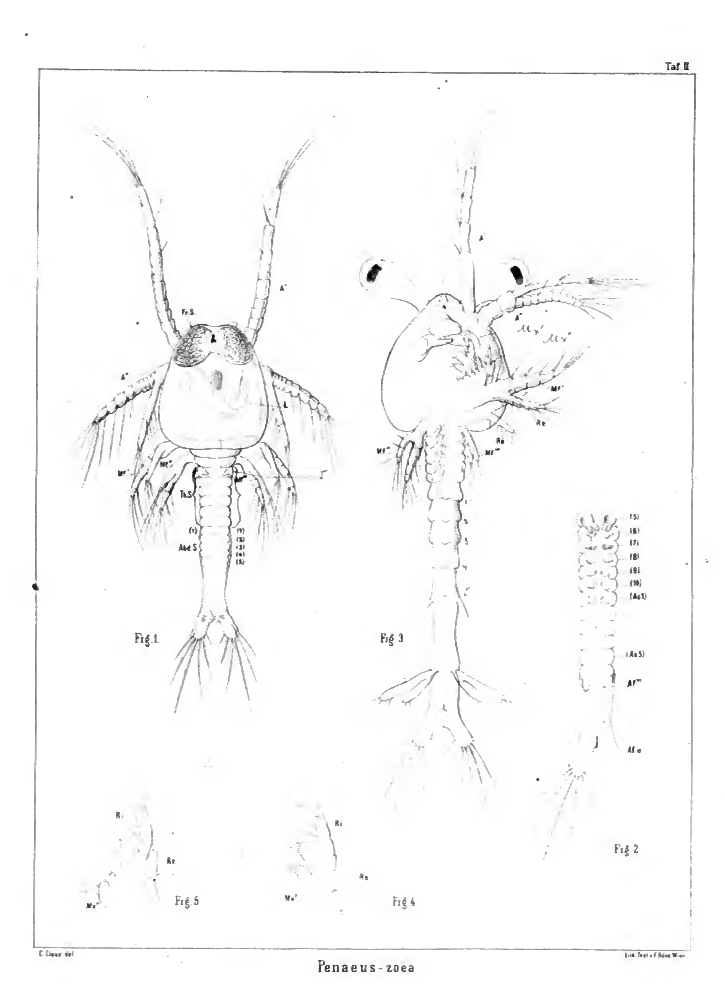
Fig. 3. Aelterer Nauplius von Diaptomus. *MD'.* Magendarm. *G.* Gehirn. *RS.* Anlage des Rückenschildes. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1 und 2.

Fig. 4. Metanaupliusstadium desselben Thieres. *F'.*, *F''.* Die Anlagen des ersten und zweiten Beinpaares.

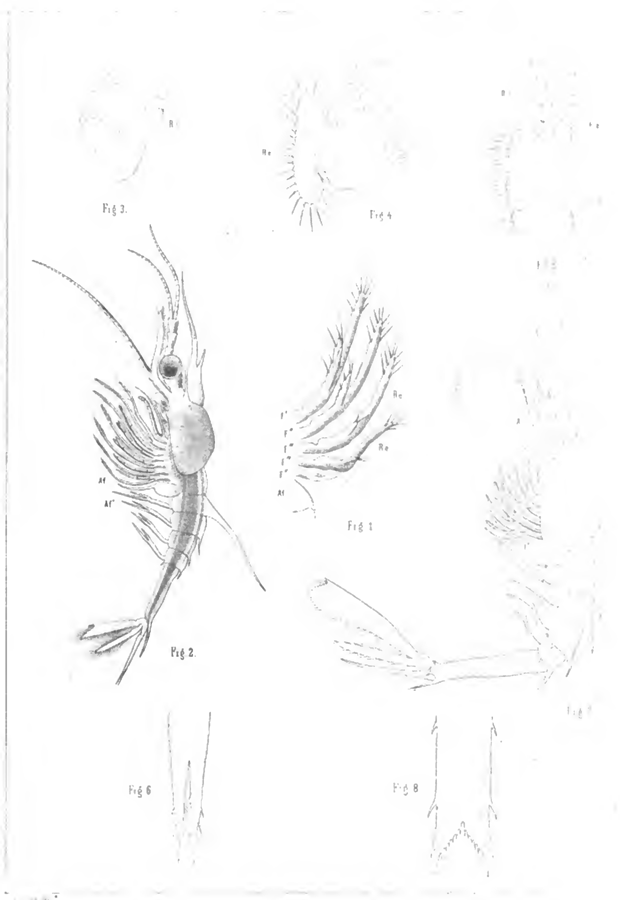
Fig. 5. Dreitheiliges Auge derselben von der Seite (ähnlich wie auch bei Cypris).

INHALTS-ÜBERSICHT.





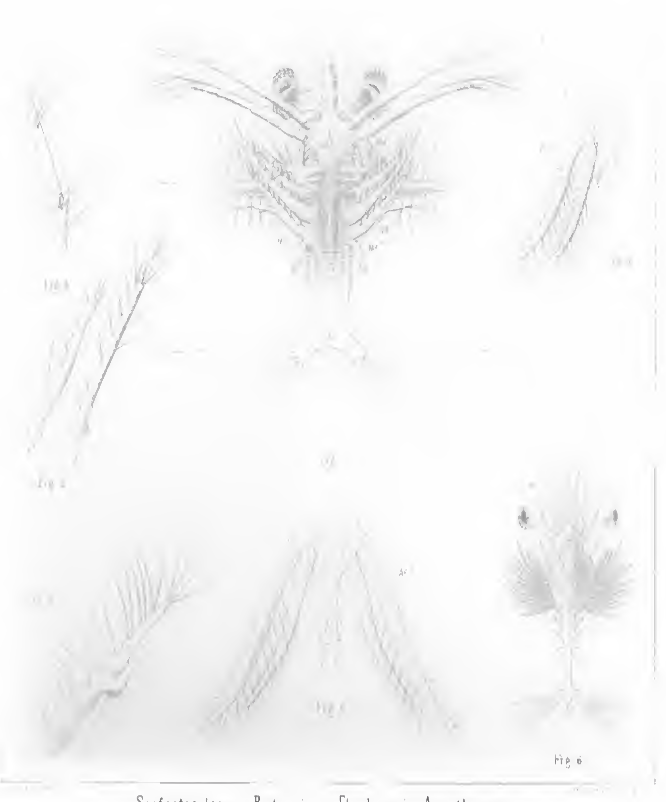
Penaeus-zoea



Larven von Penaeus



..chthina, unbekannte Garneellarve und Stomatopodenlar..



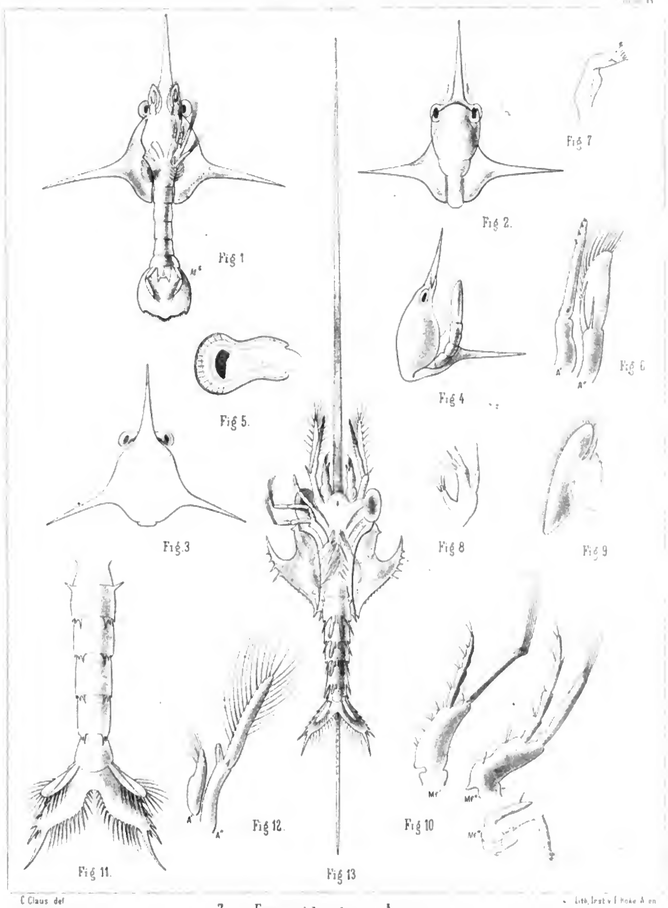
Sergestes-larven. Protozoëa von Elaphocaris. Acanthosoma



Elaphocaris. Mastigopus. Sergestes



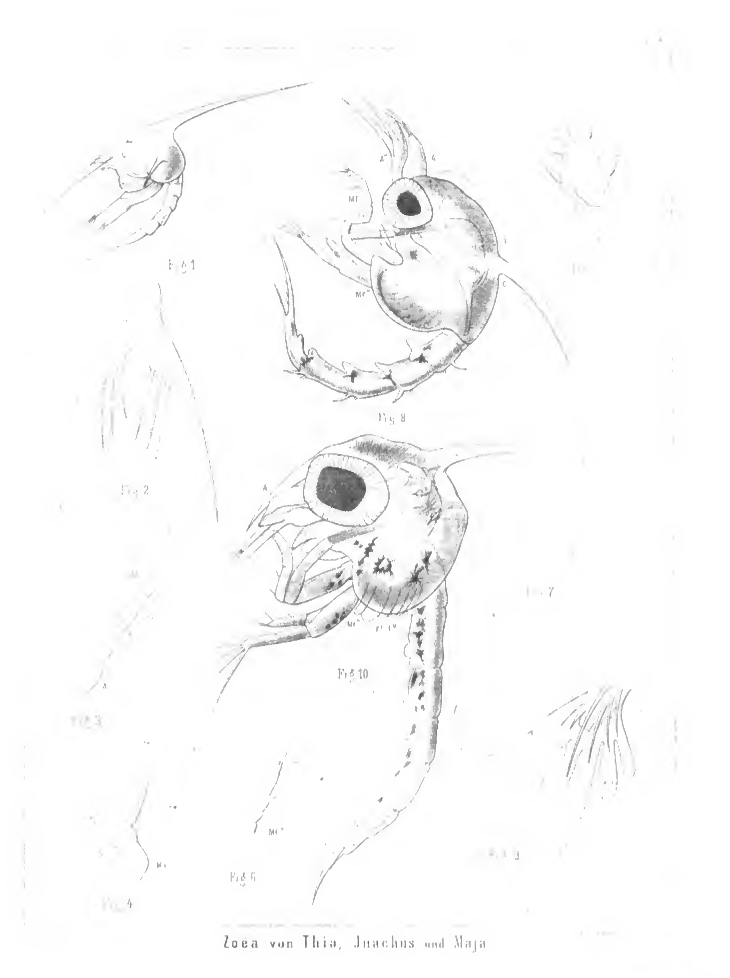
Zoëa von Callianassa. Amphion.



C. Claus del.

Lith. Inst. v. F. Koke Wien

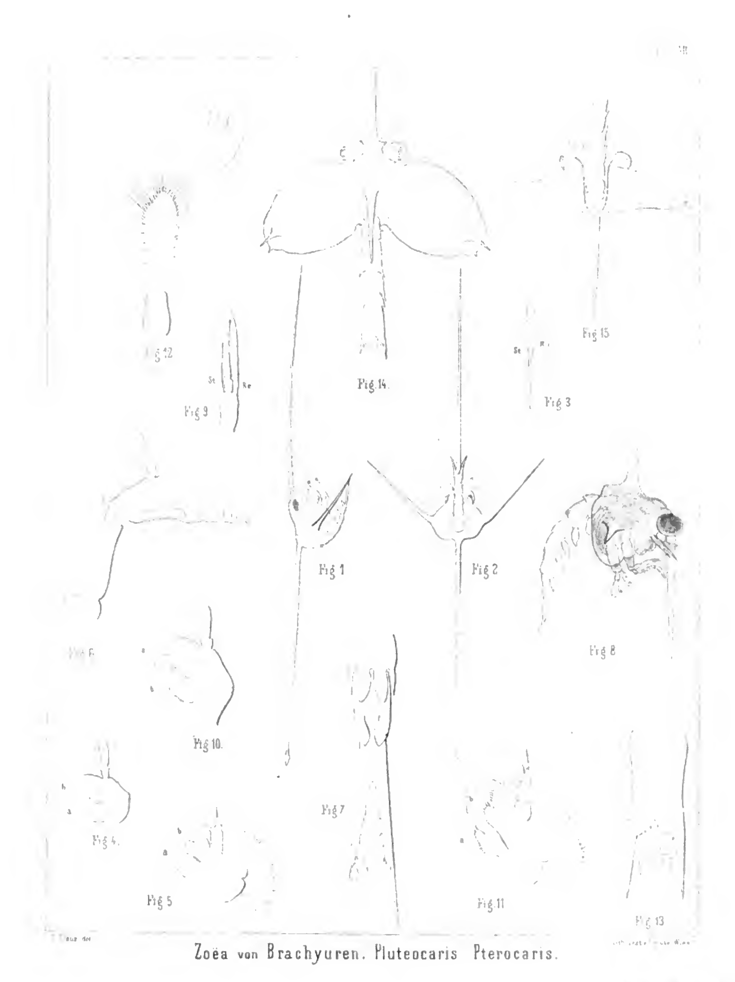
Zur Entwicklung von Anomuren



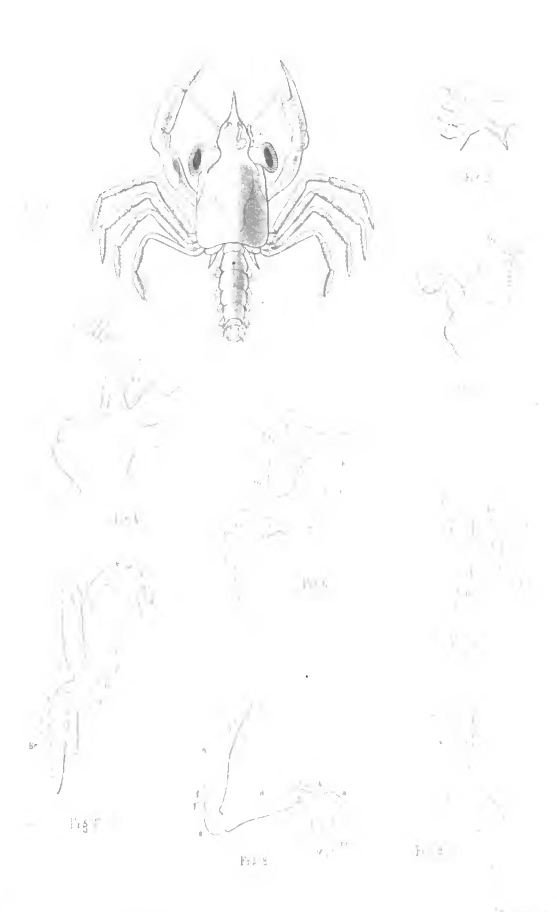
Zoëa von Thia, Inachus und Maja



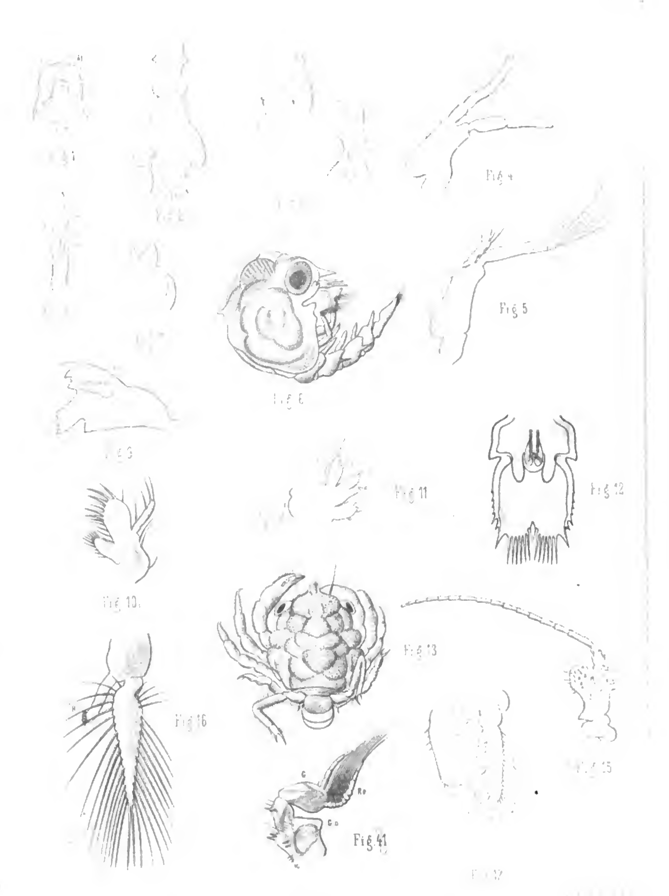
Zoea eines Portuniden. Fissocaris



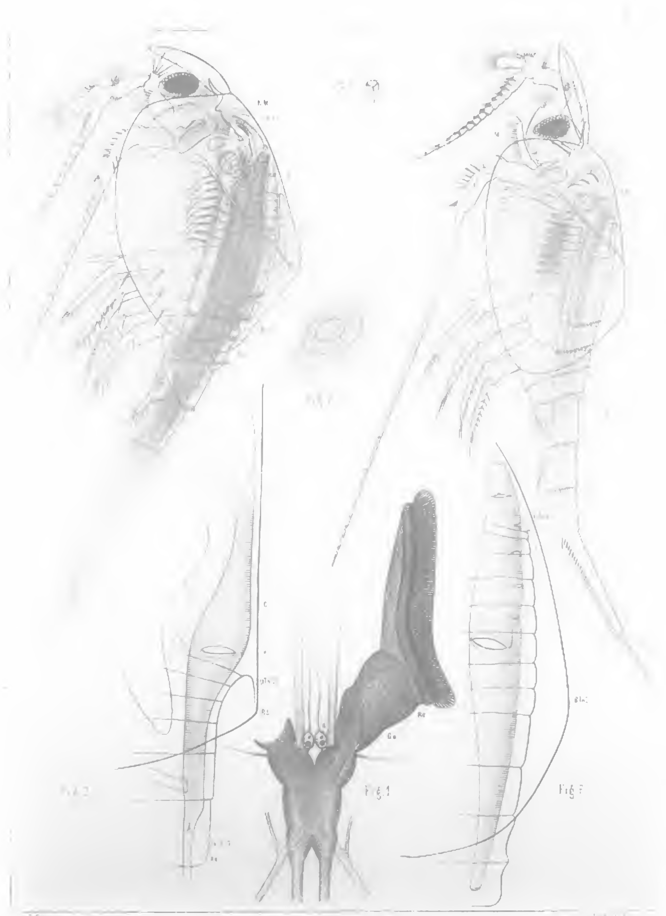
Zoëa von Brachyuren. Pluteocaris Pterocaris.



Megalopa von Portunus und Cancer

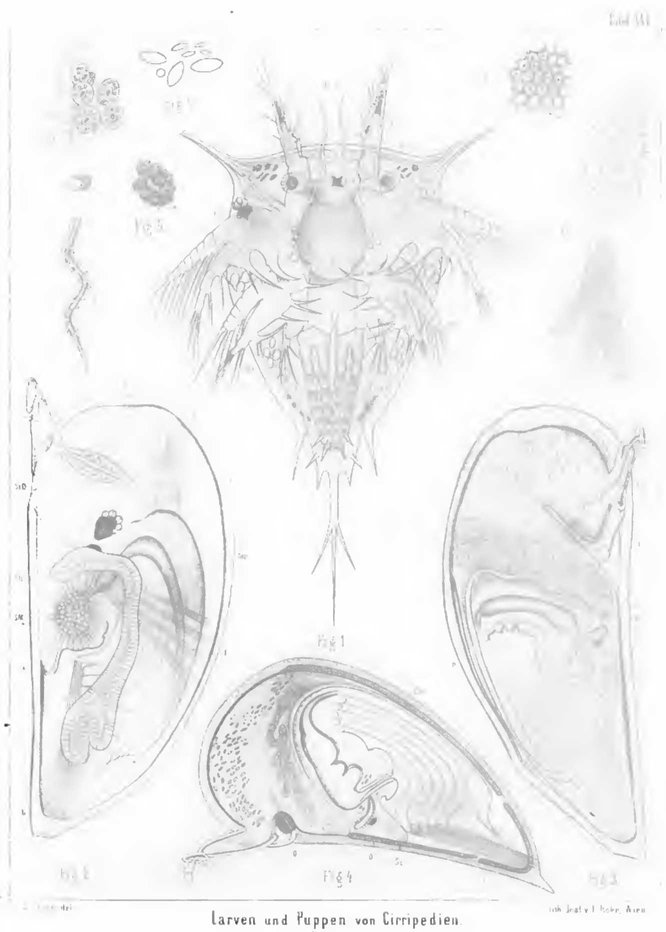


Zoea und Megalopa von Brachyuren

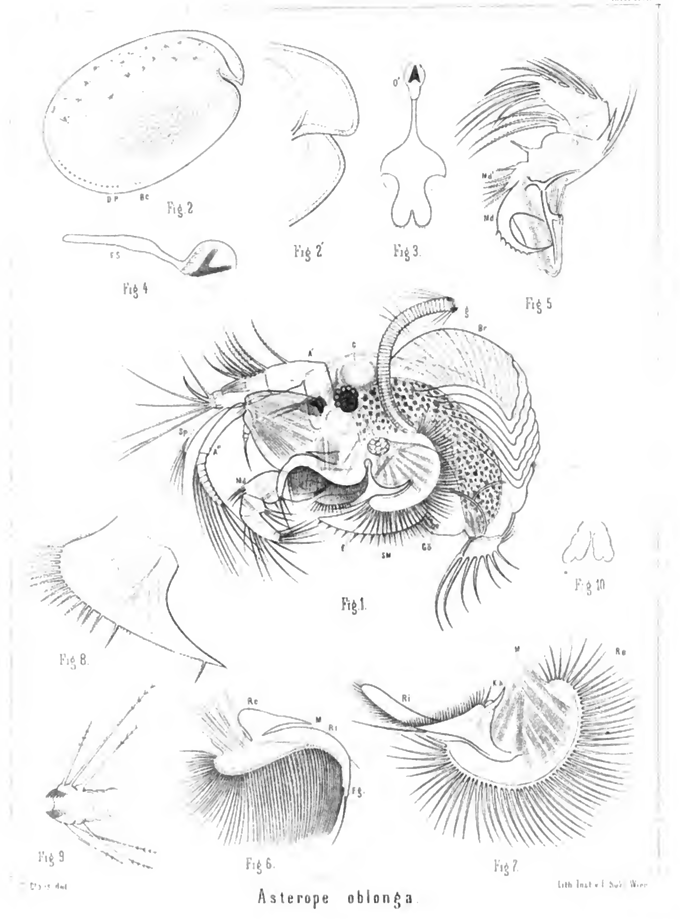


C. Claus del.

Gehörorgan von Oxycephalus. Herz von Siriella Nebalia



Larven und Puppen von Cirripedien.

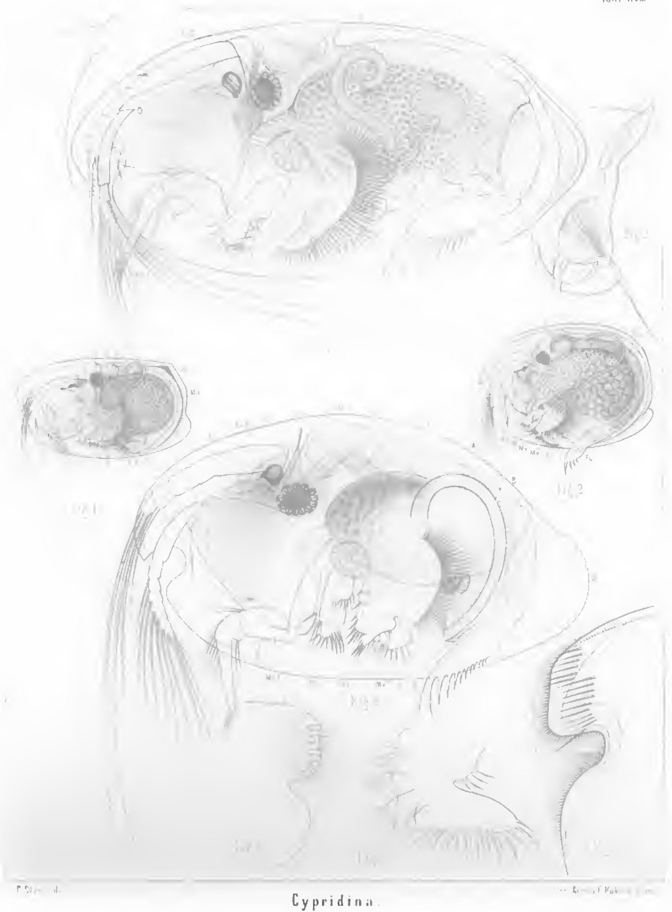


Claus del.

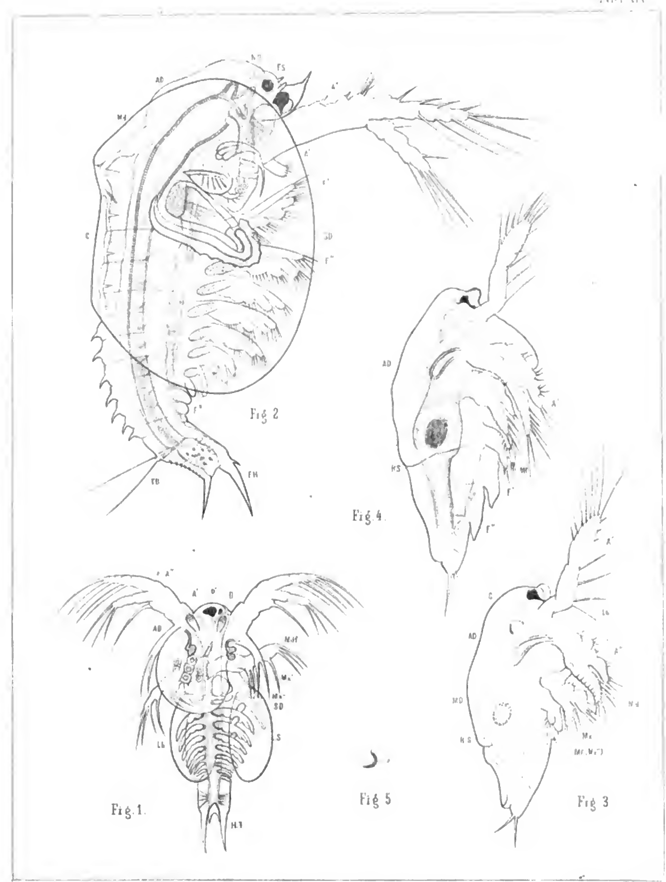
Lith. Inst. v. F. Schl. Wien

Asterope oblonga.

Taf. XVIII.



Cypridina.



C. Claus del. Lith. Inst. v. F. Koke Wien

Larven von Estheria und Diaptomus.



Date Due